



SYSWELD
Forum 2011

Ermittlung und Aufbereitung von Werkstoffdaten für die numerische Schweißstruktursimulation

Teil 1:

**Material Data Manager (MDM)
Strain Hardening Tool (SHT)
Stress Strain Calibration Manager (SSCM)**

Tobias Loose , Alexander Rausch,
Florian Hannemann, Arite Scharff

Dr.-Ing. Tobias Loose , Ingenieurbüro Tobias Loose, Wössingen (Lkr. Karlsruhe)
B.Eng. Alexander Rausch, ESI Engineering System International GmbH, München
cand.-ing. Florian Hannemann, ESI Engineering System International GmbH, München
Dr.-Ing. Arite Scharff, SLV Mecklenburg-Vorpommern, Rostock

25. - 26. Oktober 2011, Weimar



Haftungsausschluß

Whilst this presentation has been carefully written and subject to intensive review, it is the reader's responsibility to take all necessary steps to ensure that the assumptions and results from any finite element analysis which is made as a result of reading this document are correct. Neither the companies nor the authors can accept any liability for incorrect analysis.



Material Data Manager V3.400

Excelbasierte Aufbereitung von
Werkstoffdaten

25. - 26. Oktober 2011, Weimar

Material Data Manager V3.400

- Excel-basiertes Tool zur Aufbereitung von Materialdaten
- Graphische und tabellarische Darstellung sämtlicher Werkstoffkennwerte
- Import- und Export von Sysweld Material-Datenbanken (*.mat) und METALLURGY.DAT-Dateien
- Trennen und Zusammenfügen von Datenbanken
- Schnittstellen zu Strain-Hardening Tool (SHT) und Stress Strain Calibration Manager (SSCM)
- Integration der Richter Stahldatenbank
- Automatische Konvertierung zwischen metrischen und US Einheiten
- Plausibilitätstests beim Export einer Materialdatenbank

Startseite

MATERIAL DATABASE MANAGER - START

esi get it right®

Interface for Material Databases (.mat)

Load Default Materials

Import Material Database

Interface for Strain Hardening Tool

Import Yield from StrainHardening Tool

Import Strain Hardening from StrainHardening Tool

Mechanics

Delete Database

Change Units

SI-MM **US**

Interface for Metallurgical File (.DAT)

Import Metallurgy Database

Merge / Split existing Material Databases (.mat)

Merge Material Databases

Split Material Databases

PHASE 1		PHASE 2		PHASE 3		PHASE 4		PHASE 5		PHASE 6	
Temperature	Yield										
20	420	20	420	20	490	20	430	20	280	20	280
100	400	100	400	100	470	100	420	100	265	100	265
200	385	200	385	200	450	200	400	200	240	200	240
300	370	300	370	300	430	300	370	300	220	300	220
400	350	400	350	400	410	400	350	400	200	400	200
500	330	500	330	500	390	500	330	500	180	500	180
600	310	600	310	600	370	600	310	600	160	600	160
700	290	700	290	700	350	700	290	600	140	700	140
800	270	800	270	800	330	800	270	500	120	800	120
900	250	900	250	900	310	900	250	400	100	900	100
1000	230	1000	230	1000	290	1000	230	300	80	1000	80
1100	210	1100	210	1100	270	1100	210	200	60	1100	60
1200	190	1200	190	1200	250	1200	190	150	40	1200	40
1300	170	1300	170	1300	230	1300	170	100	20	1300	20
1400	150	1400	150	1400	210	1400	150	50	10	1400	10

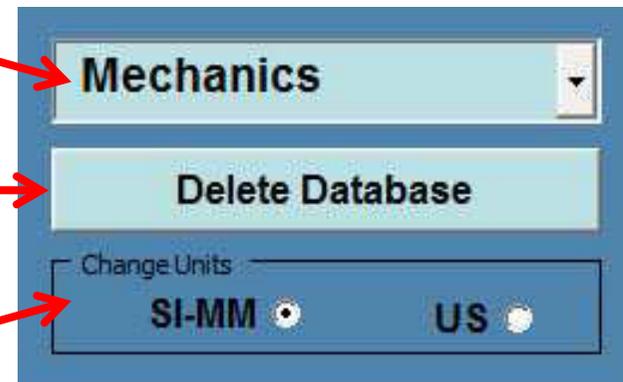
Start Export General Comments (Mechanics) Labels (Mechanics) Youngs Modulus (E) Poisson Coefficient (NU) Thermal Strains (LX, LY, LZ) Yield Strength (YIELD)

Funktionen auf Startseite

Einblenden von mechanischen
oder thermo-metallurgischen
Arbeitsblättern

Alle Werkstoffdaten löschen

Automatische Umrechnung
zwischen metrischen- und US-
Einheiten



Import einer Materialdatenbank

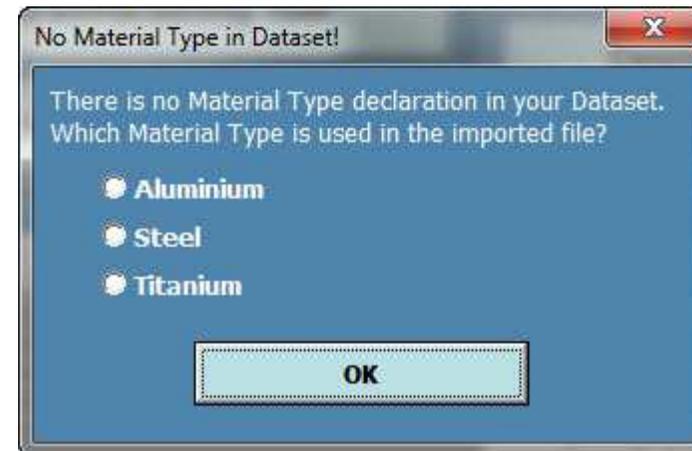
The screenshot shows the 'MATERIAL DATABASE MANAGER - START' application window. The interface includes several buttons for database management: 'Load Default Materials', 'Import Material Database' (circled in red), 'Import Metallurgy Database', 'Merge Material Databases', and 'Split Material Databases'. A graph and a data table are visible in the lower right of the application window. The data table is as follows:

PHASE 1		PHASE 2		PHASE 3	
Temperature	Yield	Temperature	Yield	Temperature	Yield
20	430	200	200	430	200
100	400	100	100	400	100
200	360	200	100	300	100
300	330	300	100	200	100
400	300	400	100	100	100
500	280	500	100	100	100
600	260	600	100	100	100
700	240	700	100	100	100
800	220	800	100	100	100
900	200	900	100	100	100
1000	180	1000	100	100	100
1100	160	1100	100	100	100
1200	140	1200	100	100	100
1300	120	1300	100	100	100

The file explorer window shows the path '111013-Weimar-Materialdaten' and lists two files: 'S275_Loose_101019.mat' and 'S355_Loose_101019.mat'. The 'S355_Loose_101019.mat' file is selected. The file name field at the bottom of the explorer shows 'Dateiname: S355_Loose_101019.mat' and the file type is 'Material Database (*.mat)'. The 'Öffnen' (Open) button is highlighted.

Import einer Materialdatenbank

Spezifikation des Datensatzes falls Quellangaben fehlen



Arbeitsblatt „General“

MATERIAL DATABASE MANAGER - GENERAL

Name: W S355J2_TLO thermometal_cp mm
W S355J2_TLO mechanical mm

Material Type:
 Aluminium
 Steel
 Titanium

Units: SI-MM

Density	kg/mm ³
Enthalpy	J/kg
Poisson Coefficient	none
Reaction	none
Specific Heat	J/(kg*K)
Strain Hardening	N/mm ²
Temperature	°C
Thermal conductivity	W/(mm*K)
Thermal Strains	%
Velocity	mm/s
Yield Stress	N/mm ²
Youngs Modulus	N/mm ²

Chemical Composition:

%C	0,18
%Mn	1,24
%Si	0,47
%Cr	0,1
%Ni	0,06
%Cu	0,17
%S	0,029
%P	0,029

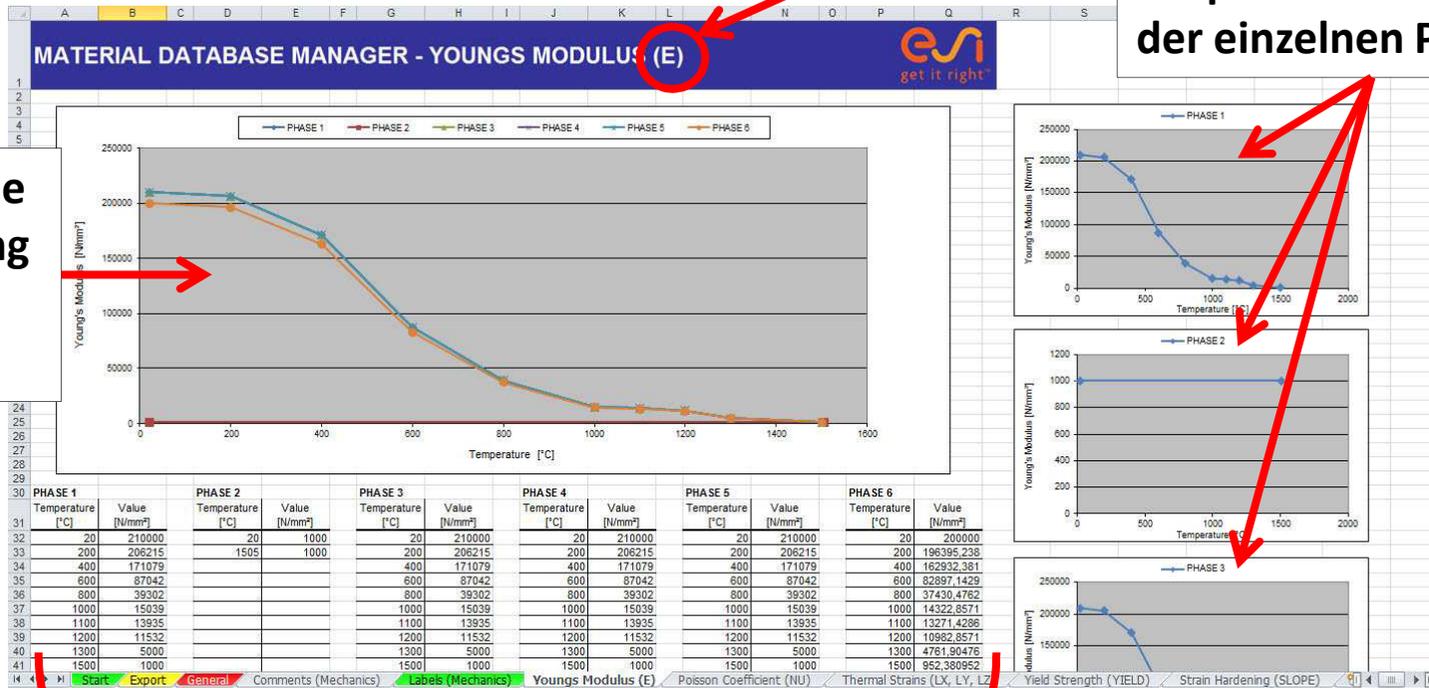
Callouts:
 - **Materialtyp** points to the Material Type selection.
 - **Name des Werkstoffs** points to the Name field.
 - **Einheiten** points to the Units field.
 - **Chemische Zusammensetzung** points to the Chemical Composition table.

Darstellung der Materialdaten

Darstellung der SYSWELD-Labels in der Überschrift

Graphische Darstellung der einzelnen Phasen

Graphische Darstellung aller Phasen



Auflistung der Daten in tabellarischer Form, getrennt nach Phasen

Übersicht der zu deklarierenden SYSWELD-Labels

Mechanische Kennwerte:

Name	Tabellenblatt	SYSWELD-Label
E-Modul	Youngs Modulus	E
Poisson Koeffizient	Poisson Coefficient	NU
Thermische Dehnungen	Thermal Strains	LX, LY, LZ
Streckgrenze	Yield Strength	YIELD
Verfestigung	Strain Hardening	SLOPE
Anzahl der Phasen	Labels (Mechanics)	PHAS
Schmelzpunkt	Labels (Mechanics)	TF
Umwandlungsinduzierte Plastizität	Labels (Mechanics)	KY
Elastoplastisches Verhalten	Labels (Mechanics)	MODEL

Übersicht der zu deklarierenden SYSWELD-Labels

Thermo-Metallurgische Kennwerte:

Name	Tabellenblatt	SYSWELD-Label
Wärmeleitfähigkeit	Thermal Conductivity	KX
Spezifische Wärmekapazität	Specific Heat	C
Enthalpie	Enthalpy	ENTH
Dichte	Density	RHO
Umwandlungsverhalten	Reaction	Reaction
Anzahl der Phasen	Material	PHASE

Import METALLURGY.DAT

MATERIAL DATABASE MANAGER - START

Buttons: Load Default Materials, Import Material Database, Import Metallurgy Database (circled), Merge Material Databases, Split Material Databases.

Dialog Box: Existing dataset in Reaction sheet! Do you really want to replace the existing dataset? (Buttons: Ja, Nein)

File Explorer: S355_METALLURGY.DAT

PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4	PHASE 5	PHASE 6
Temperature (K)					
293	293	293	293	293	293
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1200	1200	1200	1200	1200	1200
1300	1300	1300	1300	1300	1300
1400	1400	1400	1400	1400	1400
1500	1500	1500	1500	1500	1500
1600	1600	1600	1600	1600	1600
1700	1700	1700	1700	1700	1700
1800	1800	1800	1800	1800	1800
1900	1900	1900	1900	1900	1900
2000	2000	2000	2000	2000	2000
2100	2100	2100	2100	2100	2100
2200	2200	2200	2200	2200	2200
2300	2300	2300	2300	2300	2300
2400	2400	2400	2400	2400	2400
2500	2500	2500	2500	2500	2500
2600	2600	2600	2600	2600	2600
2700	2700	2700	2700	2700	2700
2800	2800	2800	2800	2800	2800
2900	2900	2900	2900	2900	2900
3000	3000	3000	3000	3000	3000
3100	3100	3100	3100	3100	3100
3200	3200	3200	3200	3200	3200
3300	3300	3300	3300	3300	3300
3400	3400	3400	3400	3400	3400
3500	3500	3500	3500	3500	3500
3600	3600	3600	3600	3600	3600
3700	3700	3700	3700	3700	3700
3800	3800	3800	3800	3800	3800
3900	3900	3900	3900	3900	3900
4000	4000	4000	4000	4000	4000

Arbeitsblatt „Reaction“

MATERIAL DATABASE MANAGER - REACTION													
Transformation	Label	TABLE	Value	TABLE	Value	TABLE	Value	TABLE	Value	TABLE	Value	TABLE	Value
1 6	HEATING	PEQ	TABLE	100 TAU	TABLE	110							
2 6	HEATING	PEQ	TABLE	130 TAU	TABLE	140							
3 6	HEATING	PEQ	TABLE	100 TAU	TABLE	110							
4 6	HEATING	PEQ	TABLE	100 TAU	TABLE	110							
5 6	HEATING	PEQ	TABLE	100 TAU	TABLE	110							
3 1	HEATING	PEQ	TABLE	240 TAU	TABLE	250							
4 5	HEATING	PEQ	TABLE	270 TAU	TABLE	280							
6 5	COOLING	PEQ	TABLE	160 TAU	TABLE	170 F	TABLE	180 FP	TABLE	180 N	TABLE	190	
6 4	COOLING	PEQ	TABLE	200 TAU	TABLE	210 F	TABLE	220 FP	TABLE	220 N	TABLE	230	
6 3	COOLING	MS	420 KM	0,01428									

Table 100		Table 110		Table 120		Table 130		Table 140		Table 150		Table 160
Temperature [°C]	Value [-]	Temperature [°C]	Value [-]	Not yet declared	Value [-]	Temperature [°C]	Value [-]	Temperature [°C]	Value [-]	Not yet declared	Value [-]	Temperature [°C]
727	0	700	1000000			1300	0	1250	1000000			
867	1	710	1000			1306	1	1280	1000			
		727	5			1330	1	1300	10			
		800	3					1306	0,1			
		867	2					1320	0,01			
		900	1					1340	0,01			
		1000	0,4									
		1100	0,1									
		1200	0,05									
		1300	0,01									

Importieren von Standardstählen (Richter Datenbank)

MATERIAL DATABASE MANAGER - START

Interface for Material Databases (.mat)

- Load Default Materials
- Import Material Database

Interface for Strain Hardening Tool

- Import Yield from StrainHardening Tool
- Import Strain Hardening from StrainHardening Tool

Mechanics

Delete Database

Change Units

SI-MM US

Interface for Metallurgical File (.DAT)

- Import Metallurgy Database

Merge / Split existing Material Databases (.mat)

- Merge Material Databases
- Split Material Databases

PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4	PHASE 5	PHASE 6
Temperature Value					
270	430	270	890	270	270
1100	400	1000	870	1000	250
2000	365	2000	830	2000	240
3000	330	3000	790	3000	230
4000	290	4000	750	4000	220
5000	260	5000	710	5000	210
6000	230	6000	670	6000	200
7000	200	7000	630	7000	190
8000	170	8000	590	8000	180
9000	140	9000	550	9000	170
10000	110	10000	510	10000	160
11000	80	11000	470	11000	150
12000	50	12000	430	12000	140
13000	20	13000	390	13000	130
14000	0	14000	350	14000	120
15000	0	15000	310	15000	110

Start Export General Comments (Mechanics) Labels (Mechanics) Youngs Modulus (E) Poisson Coefficient (NU) Thermal Strains (LX, LY, LZ) Yield Strength (YIELD)

Importieren von Standardstählen (Richter Datenbank)

Auswahl eines Werkstoffs

The dialog box 'Load Default Material Data' contains the following sections:

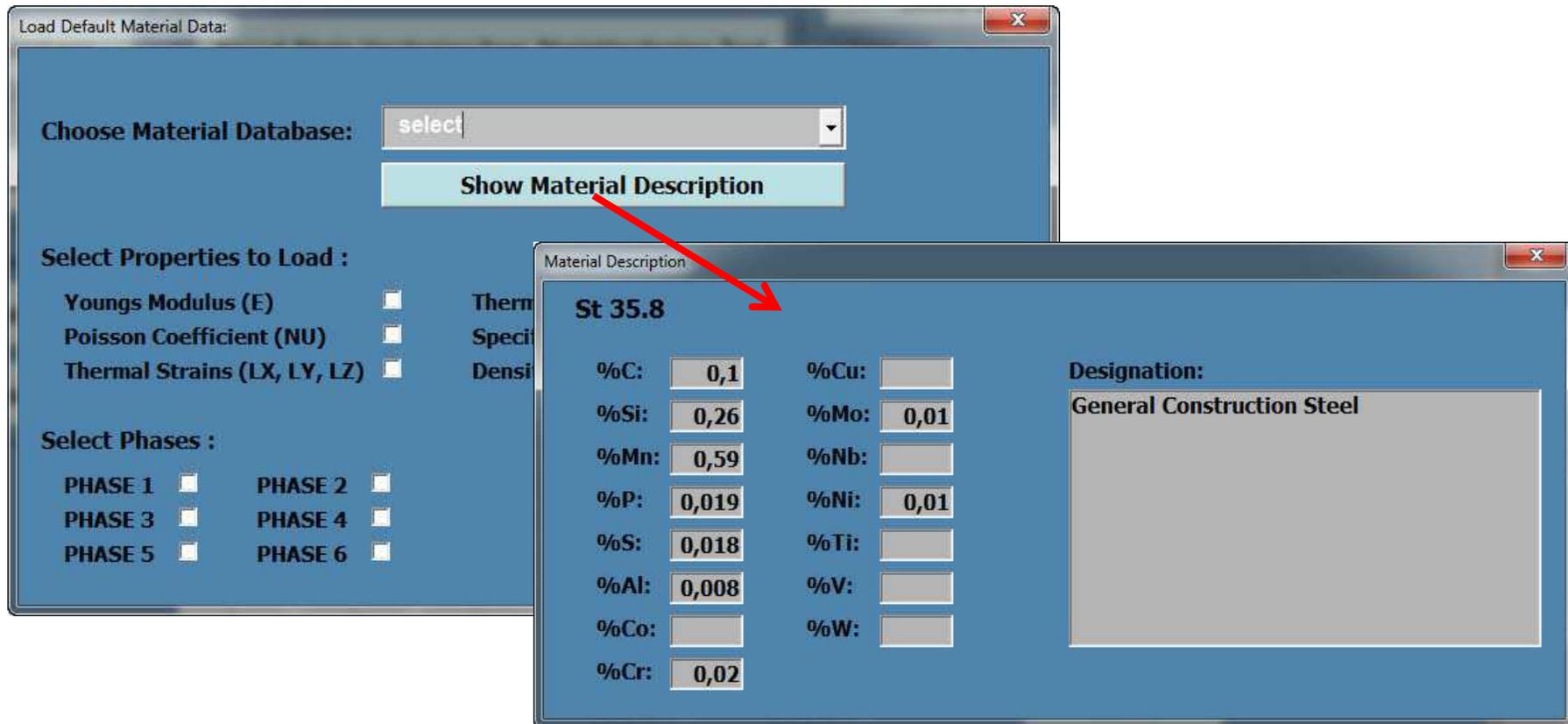
- Choose Material Database:** A dropdown menu with the text 'select' and a downward arrow.
- Show Material Description:** A button.
- Select Properties to Load:**
 - Youngs Modulus (E)
 - Poisson Coefficient (NU)
 - Thermal Strains (LX, LY, LZ)
 - Thermal Conductivity (KK)
 - Specific Heat (C)
 - Density (RHO)
- Select Phases:**
 - PHASE 1
 - PHASE 2
 - PHASE 3
 - PHASE 4
 - PHASE 5
 - PHASE 6
- Buttons:** 'OK' and 'Cancel'.

To the right of the dialog is a table of materials:

Nr.	DIN	Material Nr.
5	St 35.8	1.0305
6	St 45.8	1.0405
12	St E 29	1.0486
13	St E 32	1.0846
15	15 Mo 3	1.5415
16	St E 36	1.0854
18	14 MoV 6 3	1.7715
19	13 CrMo 4 4	1.7335
22	10 CrSiMoV 7	1.8075
23	10 CrMo 9 10	1.7380
24	20 CrMoV 13 5	1.7779
25	St E 39	1.8900
26	St E 43	1.8902
27	St E 47	1.8905
28	15 NiCuMoNb 5	1.6368
29	11 NiMnCrMo 5 5	1.6919
37	12 CrMo 19 5	1.7362
38	X 20 CrMoV 12 1	1.4922
39	X 8 CrNiMoNb 16 16	1.4981
42	X 8 CrNiNb 16 13	1.4961
43	X 8 CrNiMoVNb 16 13	1.4988

Importieren von Standardstählen (Richter Datenbank)

Aufrufen der Werkstoffspezifikationen



Load Default Material Data:

Choose Material Database: select

Show Material Description

Select Properties to Load :

Youngs Modulus (E) Therm
Poisson Coefficient (NU) Specif
Thermal Strains (LX, LY, LZ) Densi

Select Phases :

PHASE 1 PHASE 2
PHASE 3 PHASE 4
PHASE 5 PHASE 6

Material Description

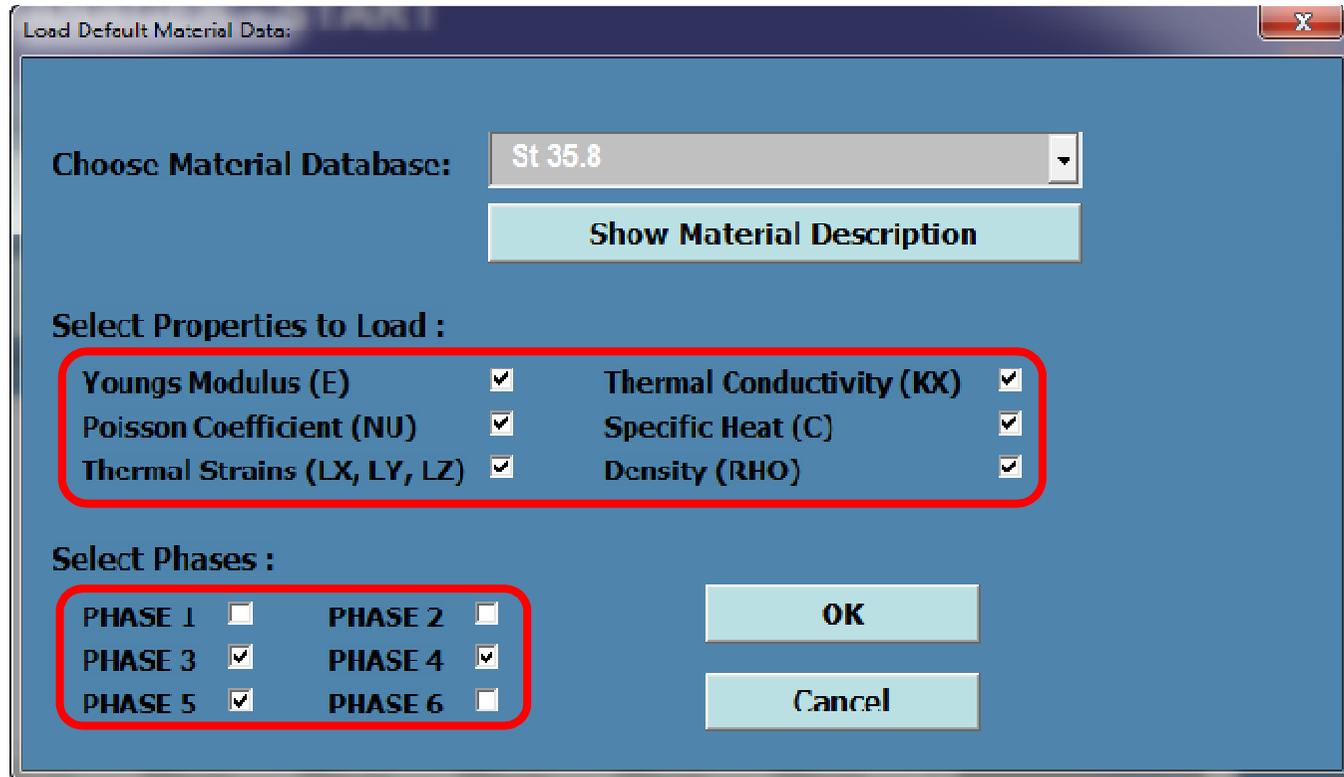
St 35.8

%C:	0,1	%Cu:	
%Si:	0,26	%Mo:	0,01
%Mn:	0,59	%Nb:	
%P:	0,019	%Ni:	0,01
%S:	0,018	%Ti:	
%Al:	0,008	%V:	
%Co:		%W:	
%Cr:	0,02		

Designation:
General Construction Steel

Importieren von Standardstählen (Richter Datenbank)

Auswahl der zu übernehmenden Parameter und
Phasen



Load Default Material Data:

Choose Material Database: St 35.8

Show Material Description

Select Properties to Load :

Youngs Modulus (E)	<input checked="" type="checkbox"/>	Thermal Conductivity (KK)	<input checked="" type="checkbox"/>
Poisson Coefficient (NU)	<input checked="" type="checkbox"/>	Specific Heat (C)	<input checked="" type="checkbox"/>
Thermal Strains (LX, LY, LZ)	<input checked="" type="checkbox"/>	Density (RHO)	<input checked="" type="checkbox"/>

Select Phases :

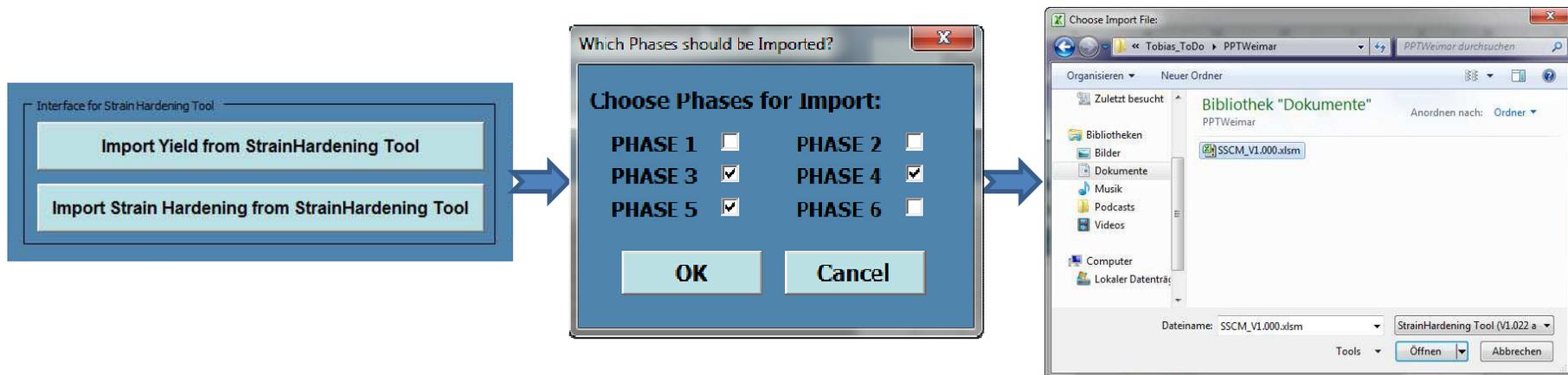
PHASE 1	<input type="checkbox"/>	PHASE 2	<input type="checkbox"/>
PHASE 3	<input checked="" type="checkbox"/>	PHASE 4	<input checked="" type="checkbox"/>
PHASE 5	<input checked="" type="checkbox"/>	PHASE 6	<input type="checkbox"/>

OK

Cancel

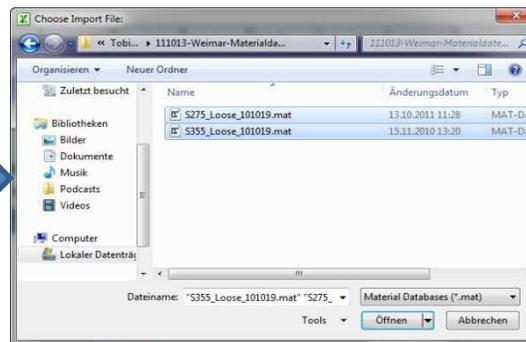
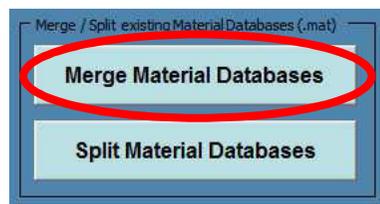
Schnittstelle zu Strain Hardening Tool und SSCM

- Import von Streckgrenze oder Verfestigung
- Kompatibel mit
 - Stress Strain Calibration Manager ab Version 1.000
 - Strain Hardening Tool ab Version 1.022

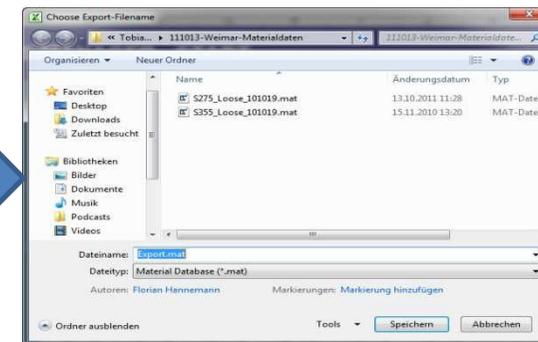


Zusammenführen von .mat-Dateien

- Führt beliebig viele .mat-Dateien mit einem Werkstoff zu einer Datenbank mit mehreren Werkstoffen zusammen
- Voraussetzung: .mat-Dateien müssen aus MDM geschrieben worden sein bzw. gleiches Format aufweisen



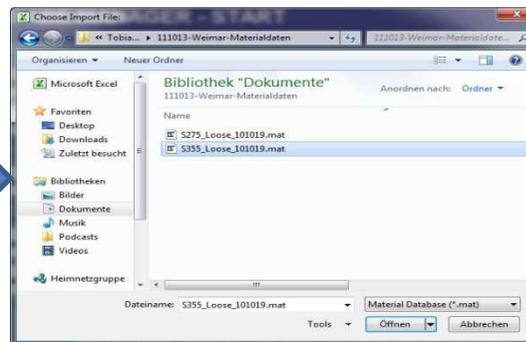
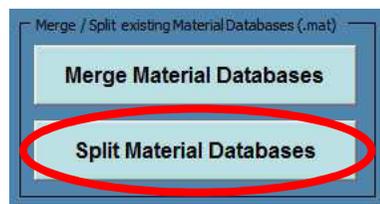
Dateien auswählen:
Für Mehrfachauswahl „Strg“ halten



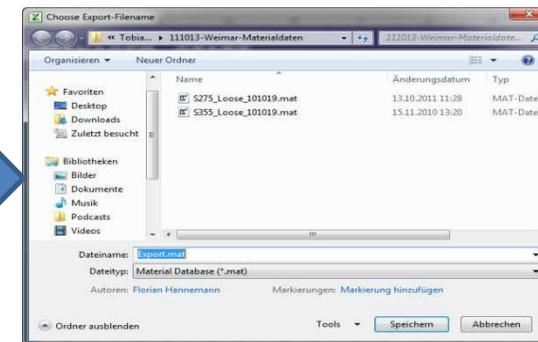
Zielspeicherort wählen

Trennen von .mat-Dateien

- Splittet eine .mat-Dateien mit mehreren Werkstoffen in mehrere Datenbanken mit einem Werkstoff auf
- Voraussetzung: .mat-Datei muss aus MDM geschrieben worden sein bzw. gleiches Format aufweisen

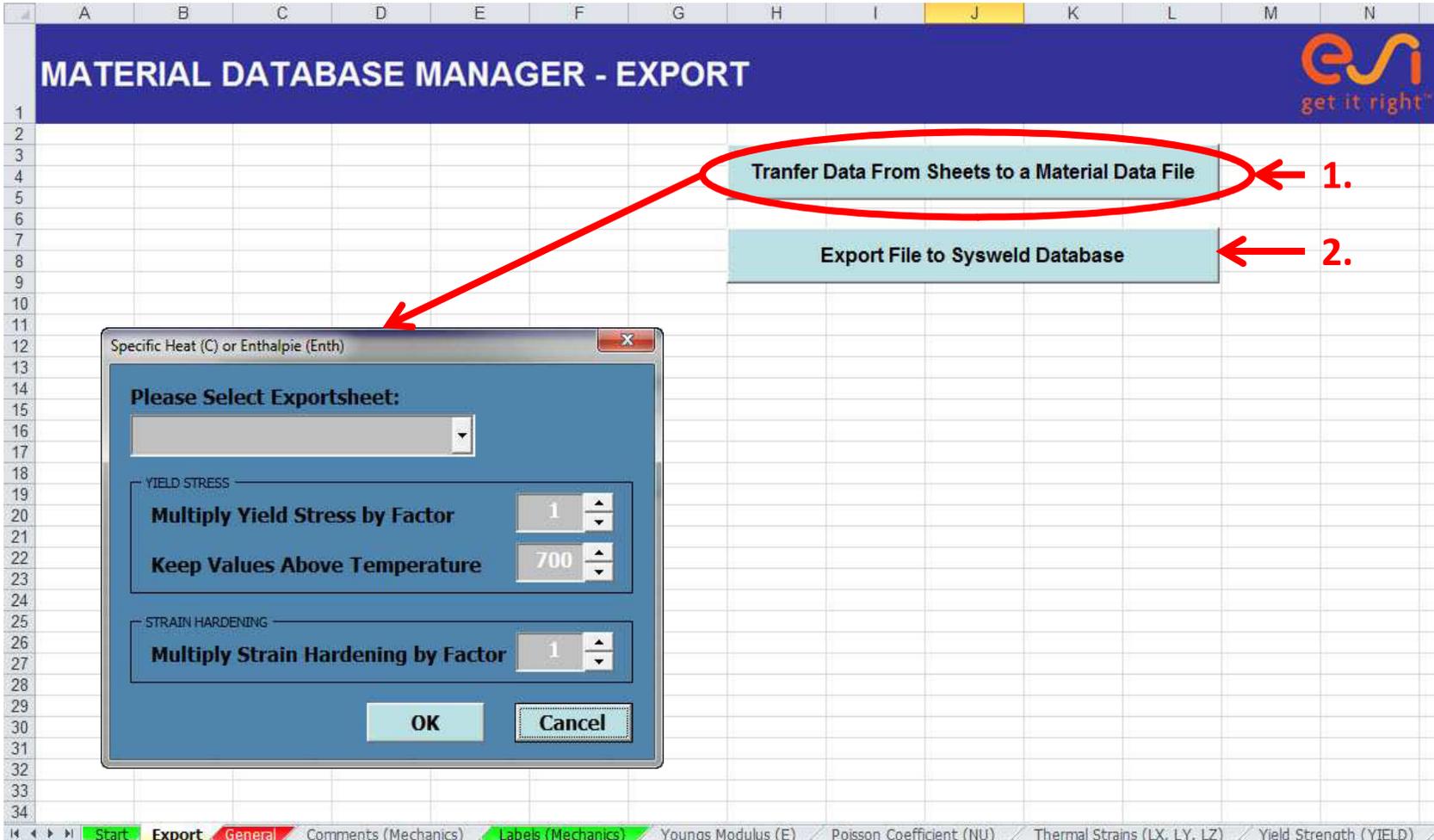


Datei auswählen

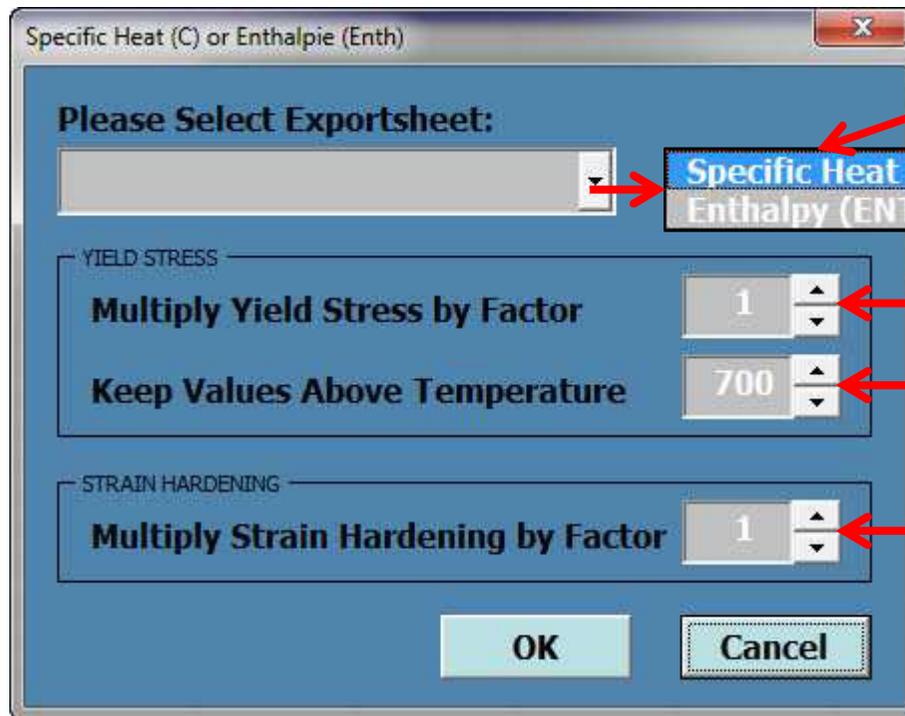


Zielspeicherort wählen
(für jede Datei extra)

Exportieren der Werkstoffdatenbank



Exportieren der Werkstoffdatenbank



Auswahl ob spezifische Wärme-
kapazität oder Enthalpie für die spätere
Berechnung verwendet wird

Multiplikator für Streckgrenze

Höchsttemperatur für Multiplikator

Multiplikator für Verfestigung

Exportieren der Werkstoffdatenbank

MATERIAL DATABASE MANAGER - EXPORT

esi
get it right®

1
2 LISTE :
3 W S355J2_TLO thermometal_cp mm
4 W S355J2_TLO mechanical mm
5 FIN LISTE
6
7
8 NOM : W S355J2_TLO thermometal_cp mm
9
10 COMMENTAIRES :
11
12 MATERIAL:
13 S355J2 with Tempered Martensit, Tempered Bainit for multilayered Weld
14 weak coupling (Rho = constant)
15 Fitting Yield and Slope of Bainit, Martensit as described in [1]
16
17 AUTOR:
18 Dr.-Ing. Tobias Loose
19
20 REFERENCE:
21 [1] Loose, Tobias:
22 Einfluß des transienten Schweißvorganges auf Verzug, Eigenspannungen und
23 Stabilitätsverhalten axial gedrückter Kreiszyinderschalen aus Stahl,
24 Karlsruhe, Univ., Diss., 2007
25 Online-Recource: <http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/1000007537>
26
27 [2] Seyffahrth, P.; Meyer, B.; Scharff, A.: Großer Atlas Schweiß-ZTU-Schaubilder,
28 DVS-Verlag, 1992
29
30
31 Disclaimer:
32 Whilst this database has been carefully written and subject to intensive review,
33 it is the users responsibility to take all necessary steps to ensure that
34 the assumptions and results from any finite element analysis which is made

Tranfer Data From Sheets to a Material Data File

Export File to Sysweld Database

Export in .mat- und METALLURGY.DAT-Datei

Export General Comments (Mechanics) Labels (Mechanics) Youngs Modulus (E) Poisson Coefficient (NU) Thermal Strains (LX, LY, LZ) Yield Strength (YIELD) Strai



Strain Hardening Tool

Teilautomatisiertes Kalibrieren von
Streckgrenze und Verfestigung

25. - 26. Oktober 2011, Weimar



Strain Hardening Tool

- Schnelle Kalibrierung von Streckgrenze und Verfestigung auf Basis gemessener Werkstoffdaten
- Berechnung der Streckgrenze durch Vergleich mit E-Modul
- Annähern der Verfestigungskurve durch vereinfachte Ramberg-Osgood-Gleichung
- Voll kompatibel mit Material Data Manager

Arbeitsblatt „Input“

Strain Hardening Tool

Temperature	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
Modulus of Elasticity	210000	209300	206215	195000	171070	129061	87442	58000	35302	24000	14035	13835	11432	5000
Multiplier	1	1	1	1.95	1.6	1.6	1.65	1.2	1.1	1.05	1.05	1.05	1.01	1.01
Initial Measured Material	1200.0	1200.0	1200.0	1140.0	960.0	720.0	540.0	340.0	120.0	60.0	60.0	60.0	12.0	5.0
Not yet deposited	172.0	162.7	147.4	122.8	96.1	74.8	55.3	30.7	22.1	17.0	15.3	12.8	8.5	4.3
Martensite	400.0	400.0	400.0	300.0	320.0	240.0	180.0	80.0	40.0	20.0	20.0	20.0	8.5	5.0
Bainite	900.0	800.0	900.0	700.0	640.0	480.0	300.0	150.0	80.0	40.0	40.0	40.0	8.5	5.0
Ferrite / Pearlite	900.0	900.0	900.0	855.0	720.0	540.0	405.0	180.0	90.0	45.0	45.0	45.0	9.0	5.0
Austenite	172.0	162.7	147.4	122.8	96.1	74.8	55.3	30.7	22.1	17.0	15.3	12.8	8.5	4.3

Define C-Content for the calibration of yield and strain hardening of Austenite [%] (0.92 - 1)

Yield Stress

Modulus of Elasticity

Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value
Strain	0	0.003	0.004	0.005	0.007	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.1	0.12
Stress at 20°C	0	40.259114	43.8300044	46.9265728	51.9107434	67.7733679	71.1273830	80.3274929	87.5680812	93.6306223	98.8947441	107.808954	116.273064	121.753712

Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value
Strain	0	0.003	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05						
Stress at 20°C	0	40	47	58	71	80	87	93						

Ramberg-Osgood-Constant: K
 Ramberg-Osgood-Constant: n

Multilinear Hardening Austenite

Create Calibrated Strain Hardening Values

Set Default Values

Create Strain Hardening Curves

Kalibrieren der Streckgrenze

Folgende Eingaben werden benötigt:

- E-Modul des Werkstoffs, Temperaturabhängig
- Streckgrenze bei Raumtemperatur von
 - Grundwerkstoff
 - Ferrit / Perlit
 - Bainit
 - Martensit
- Kohlenstoffanteil des Werkstoffs

Kalibrieren der Streckgrenze

Strain Hardening Tool

Eingabe der Streckgrenzen bei Raumtemperatur

E-Modul

Temperature	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
Modulus of Elasticity	211000	209300	206215	195000	171079	129061	87042	58000	39302	24000	15039	13935	11532	8500
Multiplier	1	1	0.95	0.8	0.6	0.45	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Initial Measured Material	1200,0	1200,0	1200,0	1140,0	960,0	720,0	540,0	240,0	120,0	60,0	60,0	60,0	12,0	5,0
Not yet deposited	172,0	162,7	147,4	122,8	96,1	74,8	55,3	30,7	22,1	17,0	15,3	12,8	8,5	4,3
Martensite	400,0	400,0	400,0	380,0	320,0	240,0	180,0	80,0	40,0	20,0	20,0	20,0	8,5	5,0
Bainite	800,0	800,0	800,0	760,0	640,0	480,0	360,0	160,0	80,0	40,0	40,0	40,0	8,5	5,0
Ferrite / Pearlite	900,0	900,0	855,0	720,0	540,0	405,0	180,0	90,0	45,0	45,0	45,0	45,0	9,0	5,0
Austenite	172,0	162,7	147,4	122,8	96,1	74,8	55,3	30,7	22,1	17,0	15,3	12,8	8,5	4,3

Calibrate Yield

Define C-Content for the calibration of yield and strain hardening of Austenite [%C] (0.02) → 0.20

Kohlenstoffanteil

Modulus of Elasticity

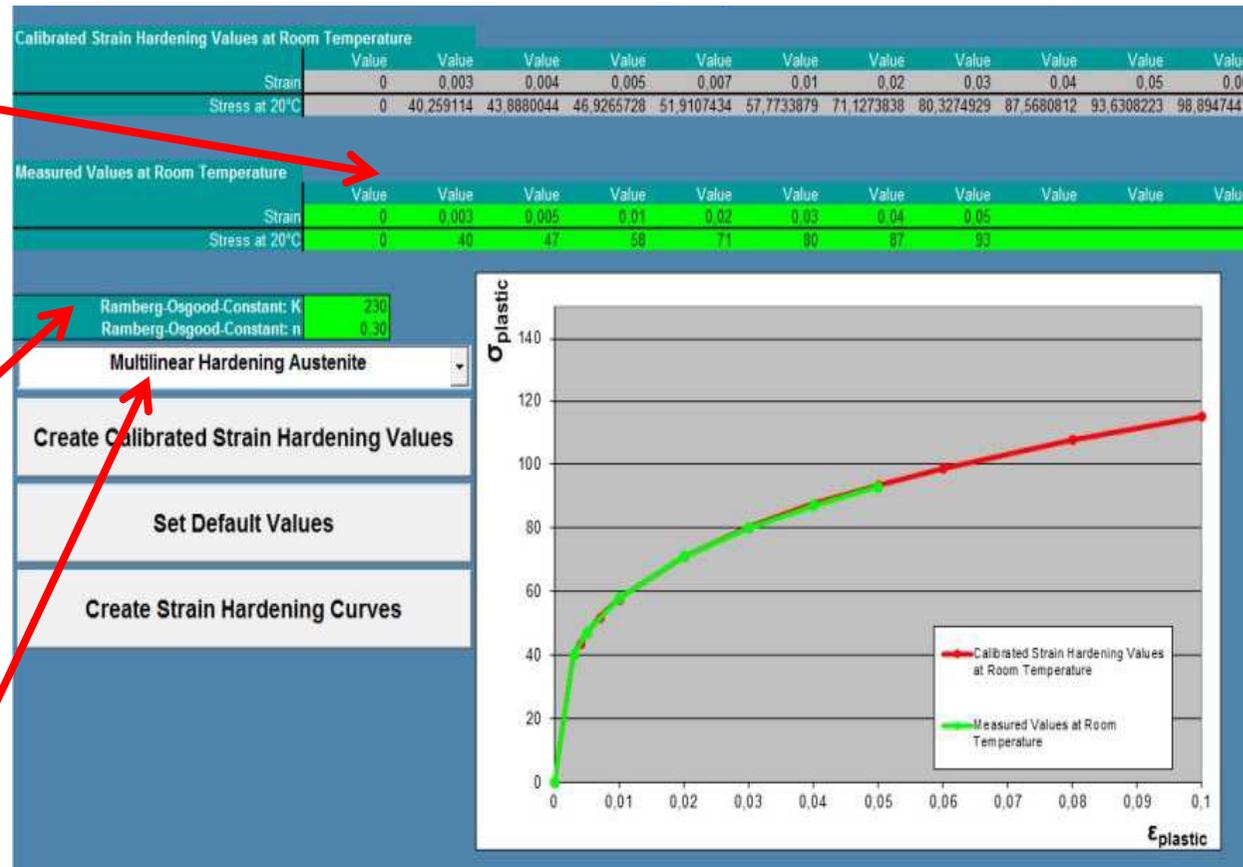
Multiplikator:
– Skaliert Streckgrenze und liefert die Basisfunktion für den Streckgrenzenverlauf.

Kalibrieren der Verfestigung

Eingabe der gemessenen Verfestigung

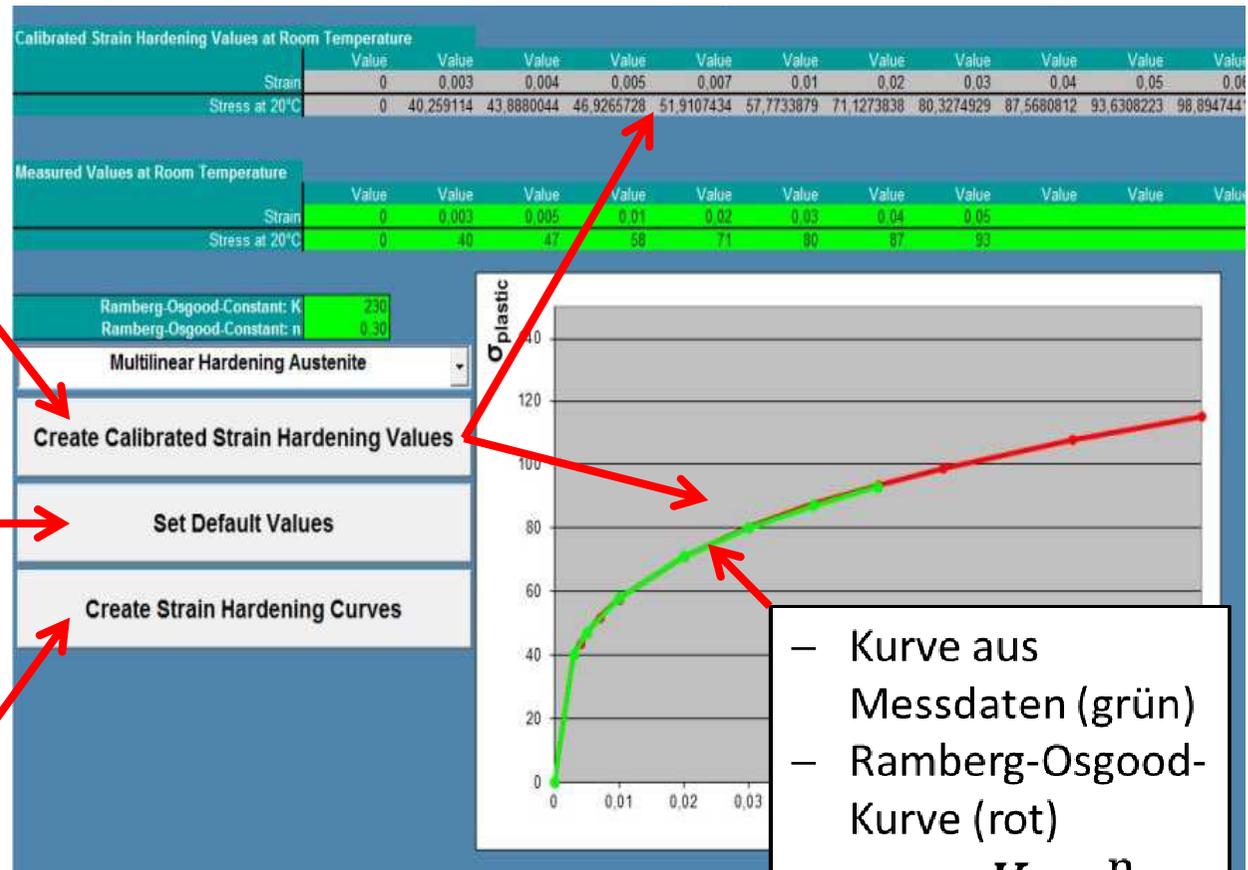
Bestimmen der Ramberg-Osgood Konstanten für iteratives Anpassen der Kalibrierungskurve an gemessene Kurve

Auswahl zwischen bilinearer und multilinearer Austenitverfestigung



Kalibrieren der Verfestigung

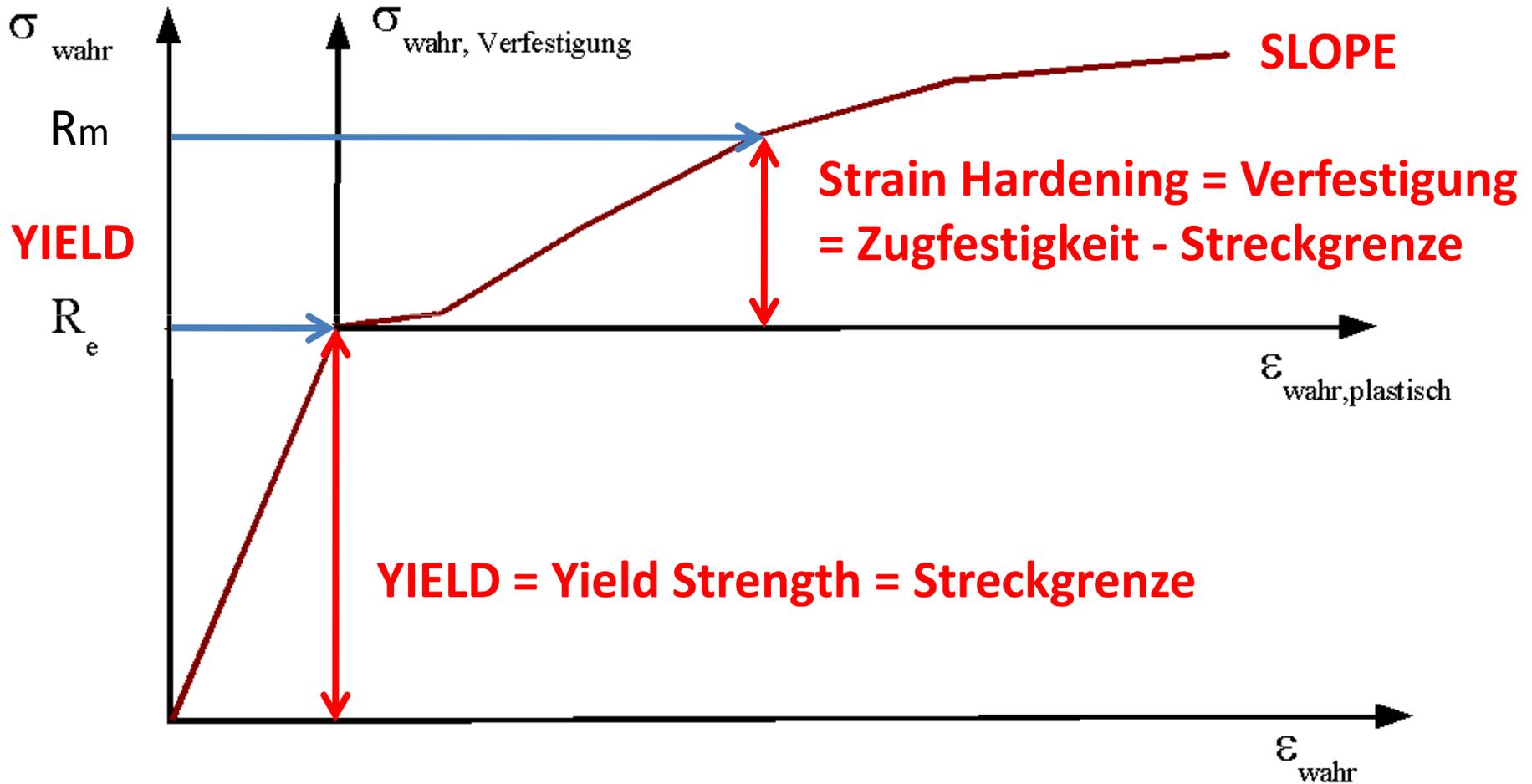
- Kalibrierungskurve aktualisieren
- Standardwerte für Ramberg-Osgood Konstanten wiederherstellen
- Verfestigungskurven erstellen



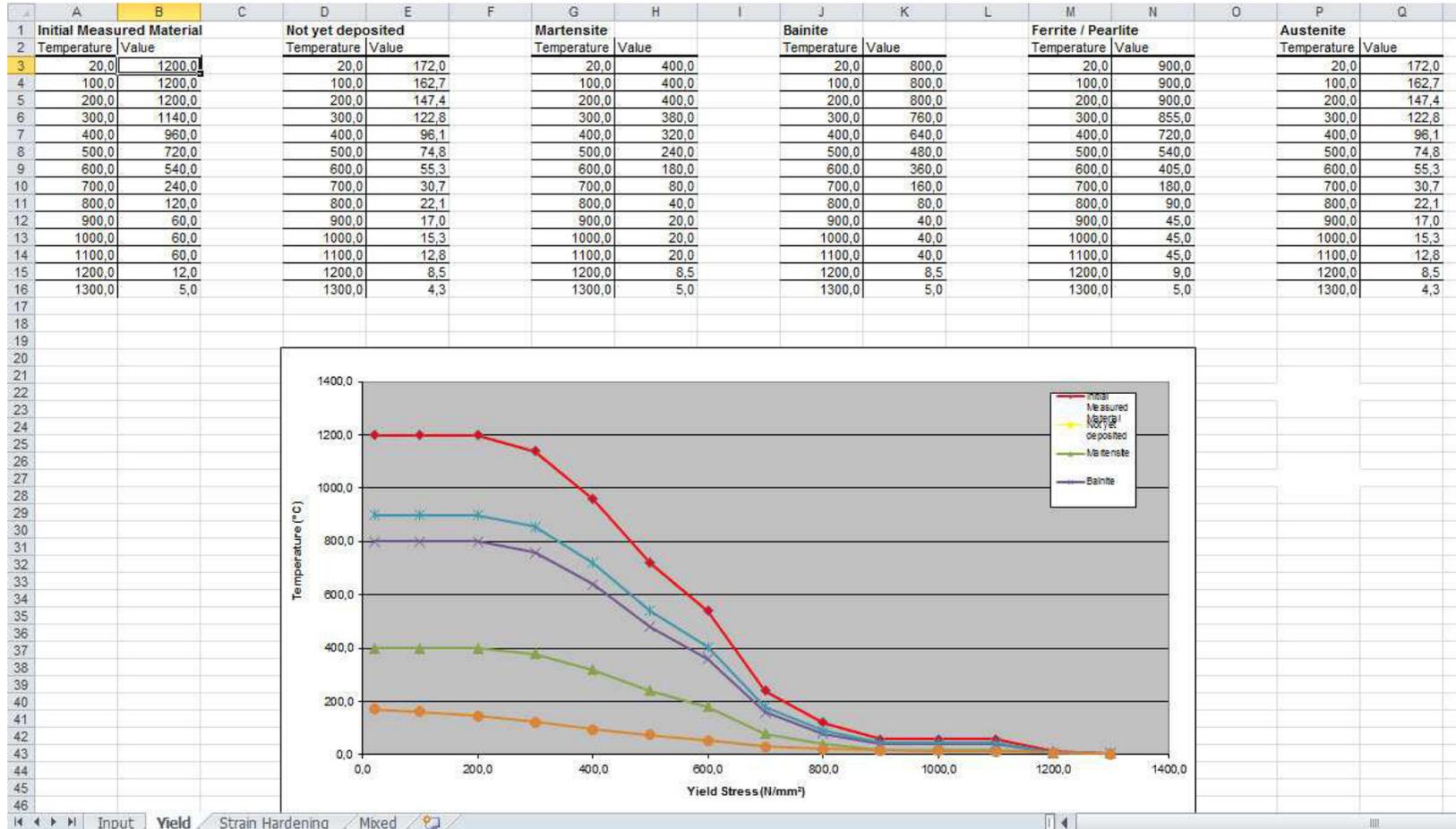
- Kurve aus Messdaten (grün)
- Ramberg-Osgood-Kurve (rot)

$$\sigma = K \cdot \epsilon^n$$

Definition der Spannungs Dehnungsbeziehung in Sysweld

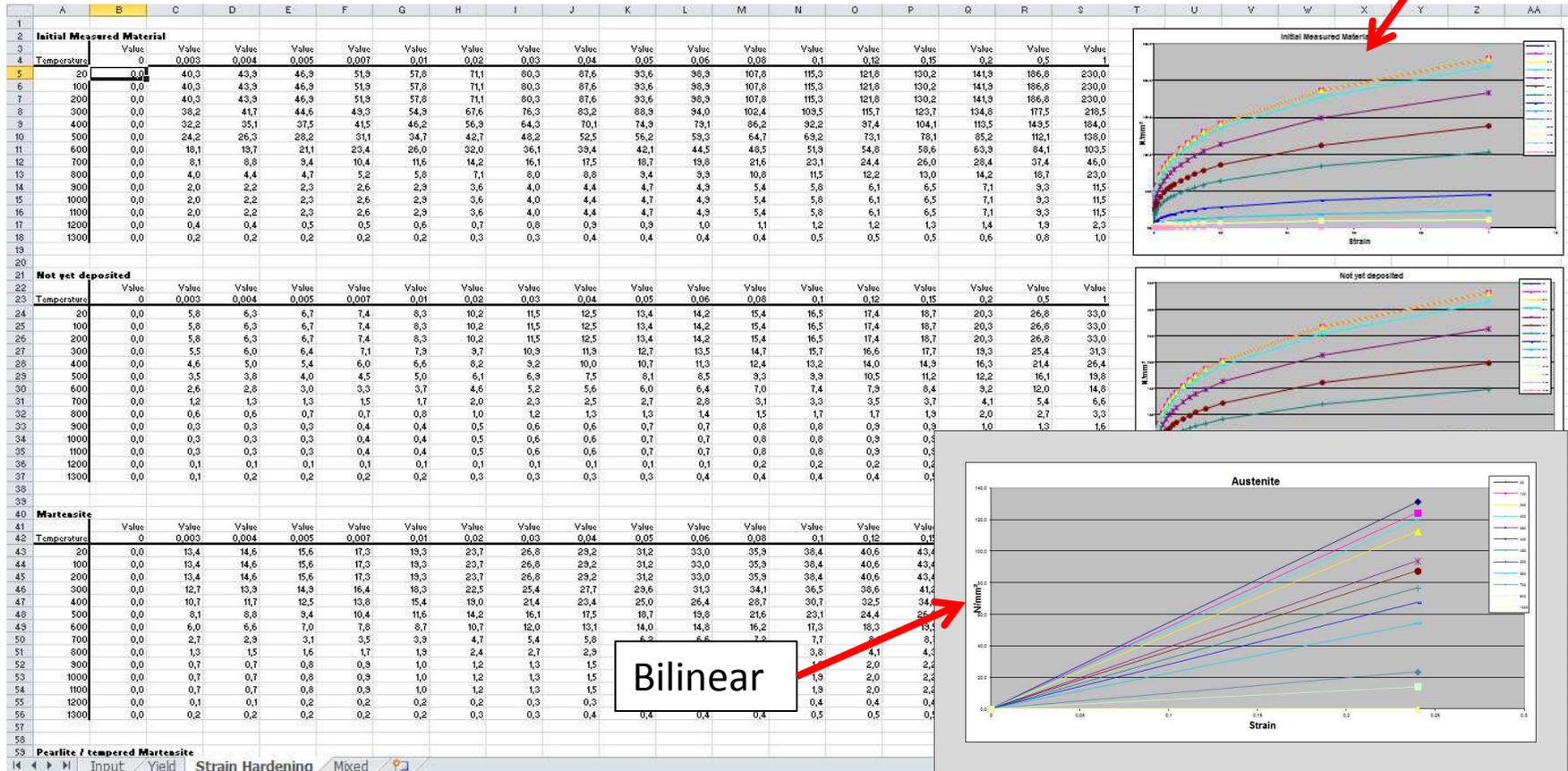


Darstellung der Streckgrenze



Darstellung der Verfestigung

Multilinear





Stress-Strain Calibration Manager

Teilautomatisiertes Kalibrieren von
Streckgrenze und Verfestigung

25. - 26. Oktober 2011, Weimar

Stress-Strain Calibration Manager

- Geeignet für die schnelle Erstellung von Streckgrenzen- und Verfestigungskurven
- Skalierung der Kurven mit Hilfe vorhandener Streckgrenzen- und Verfestigungsverläufe eines ähnlichen Werkstoffs als Basisfunktionen
- Benötigt einen Verlauf von Streckgrenze und Verfestigung temperaturabhängig
- Benötigt die Werte bei Raumtemperatur von
 - Grundwerkstoff
 - Ferrit / Perlit
 - Bainit
 - Martensit
 - Austenit
- Schnittstelle zu WeldWare

Stress-Strain-Calibration-Manager

Measured Values at room temperature	Yield Strength [N/mm²]	Strain Hardening [N/mm²]
Initial Material	240	327
Martensite	1168	87
Bainite	908	104
Ferrite / Pearlite	873	199
Austenite	245	152.5

True Strain at:

Phase 1:	Initial Material
Phase 2:	Wire (same Yield and Strain Hardening as Austenite)
Phase 3:	Martensite
Phase 4:	Bainite
Phase 5:	Ferrite / Pearlite
Phase 6:	Austenite

Yield Source-Data	
Temperature [°C]	Value [N/mm²]
20	380
100	345.6
200	321
300	301
400	276
500	227.5
600	179.8
700	87.9
800	51.3
900	37
1000	24.4
1100	16.2
1200	5
1300	5
1505	5

Strain Hardening Source-Data													
Temp [°C]	Value												
20	0.0	0.0	4.0	7.0	12.0	18.5	103.1	124.9	151.0	181.8	197.9	218.9	
100	0.0	3.0	4.0	7.0	15.0	22.5	95.4	115.6	149.2	168.7	183.5	201.0	
200	0.0	4.0	7.0	10.0	30.0	133.6	169.0	196.6	240.0	255.7	270.0	285.0	
300	0.0	5.1	10.7	27.9	66.0	187.2	226.9	256.8	297.2	317.4	333.0	351.1	
400	0.0	12.8	16.7	31.1	64.0	174.2	212.3	241.3	278.7	295.3	308.4	325.0	
500	0.0	13.1	16.4	28.7	55.5	130.4	148.5	156.3	167.1	177.8	183.0	188.0	
600	0.0	1.8	2.5	5.4	9.8	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	
700	0.0	1.2	1.7	3.5	6.5	10.1	11.0	11.9	12.8	13.5	14.3	15.0	
800	0.0	0.5	0.8	1.6	3.1	6.2	7.0	7.5	8.5	9.0	9.5	10.0	
900	0.0	0.3	0.5	1.0	2.3	6.0	7.1	8.0	9.2	9.7	10.2	10.7	
1000	0.0	0.3	0.4	0.8	1.7	3.9	4.5	5.0	5.9	6.1	6.6	7.1	
1100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1505	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	

Import WeldWare Data
Delete WeldWare Data
Calibrate Yield and Strain Hardening

Name of Material	S460ML
Charge	Loose

Chemical composition:	
%C:	0.04
%Si:	0.02
%Mn:	0.19
%P:	0.0125
%S:	0.01
%Cr:	0.15
%Ni:	0.4
%Mo:	0.1
%V:	0.06
%Cu:	0.275
%Al:	0.02
%Ti:	0.025
%Nb:	0.025
%N:	0.0125

Nr	ta [s]	Yield Strength [N/mm²]	Strain Hardening [N/mm²]	%Martensite	%Bainite	%Ferrite / Pearlite
1	1	1168	87	53.39	45.09	1.53
2	2	1047	101	18.97	76.28	4.76
3	3	965	104	7.45	84.19	8.37
4	4	908	104	3.26	84.45	12.28
5	5	865	104	1.56	81.78	16.65
6	7.5	792	103	0.33	72.83	26.85
7	10	746	103	0.09	64.3	35.61
8	12	719	103	0.04	58.33	41.63
9	15	689	104	0.01	50.72	49.27
10	20	656	105	0	40.91	59.1
11	30	620	107	0	28.08	71.92
12	40	602	110	0	20.35	79.65
13	50	593	112	0	15.34	84.66
14	75	587	118	0	8.5	91.5
15	100	590	124	0	5.25	94.75
16	125	636	128	0	3.48	96.52
17	150	607	133	0	2.43	97.56
18	200	628	140	0	1.32	98.68
19	300	669	152	0	0.51	99.49
20	1000	873	199	0	0.02	99.98

Parametereingabe

Eingabe der gemessenen Werte bei Raumtemperatur

Measured Values at room temperature	Yield Strength [N/mm ²]	Strain Hardening [N/mm ²]
Initial Material	540	327
Martensite	1168	87
Bainite	908	104
Ferrite / Pearlite	873	199
Austenite	245	152.5
True Strain at:	0.13	

Wahre plastische Dehnung der Zugfestigkeit.

Vorgabe eines Streckgrenzenverlaufs als Basisfunktion

Yield Source-Data	
Temperature [°C]	Value [N/mm ²]
20	360
100	345.6
200	321
300	301
400	276
500	227.5
600	179.8
700	87.9
800	51.3
900	37
1000	24.4
1100	16.2
1200	5
1300	5
1505	5

Parameter eingabe

Vorgabe eines Verfestigungsverlaufes als Basisfunktion

Strain Hardening Source-Data												
Temp [°C] /	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value
Strain [%]	0	0,003	0,0035	0,0054	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,085	0,1	0,13
20	0,0	3,0	4,0	7,0	12,0	78,5	103,1	124,9	161,0	181,9	197,9	216,9
100	0,0	3,0	4,0	7,0	15,0	72,6	95,4	115,6	149,2	168,7	183,5	201,0
200	0,0	4,0	7,0	10,0	30,0	133,6	169,0	198,6	240,0	255,7	270,0	285,0
300	0,0	6,1	10,7	27,9	66,0	187,2	226,9	256,8	297,2	317,4	333,0	351,1
400	0,0	12,8	16,7	31,1	64,0	174,2	212,3	241,3	278,7	295,3	308,4	325,0
500	0,0	13,1	16,4	28,7	55,5	130,4	148,5	158,3	167,1	177,8	183,0	188,0
600	0,0	1,8	2,6	5,4	9,8	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
700	0,0	1,2	1,7	3,5	6,5	10,1	11,0	11,8	12,8	13,5	14,3	15,0
800	0,0	0,5	0,8	1,6	3,1	6,2	7,0	7,5	8,5	9,0	9,5	10,0
900	0,0	0,3	0,5	1,0	2,3	6,0	7,1	8,0	9,2	9,7	10,2	10,7
1000	0,0	0,3	0,4	0,8	1,7	3,9	4,5	5,0	5,9	6,1	6,6	7,1
1100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1505	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4

Kalibrieren der Kurven & Schnittstelle zu WeldWare

WeldWare Daten importieren

WeldWare Daten löschen

Streckgrenze und Verfestigung Kalibrieren

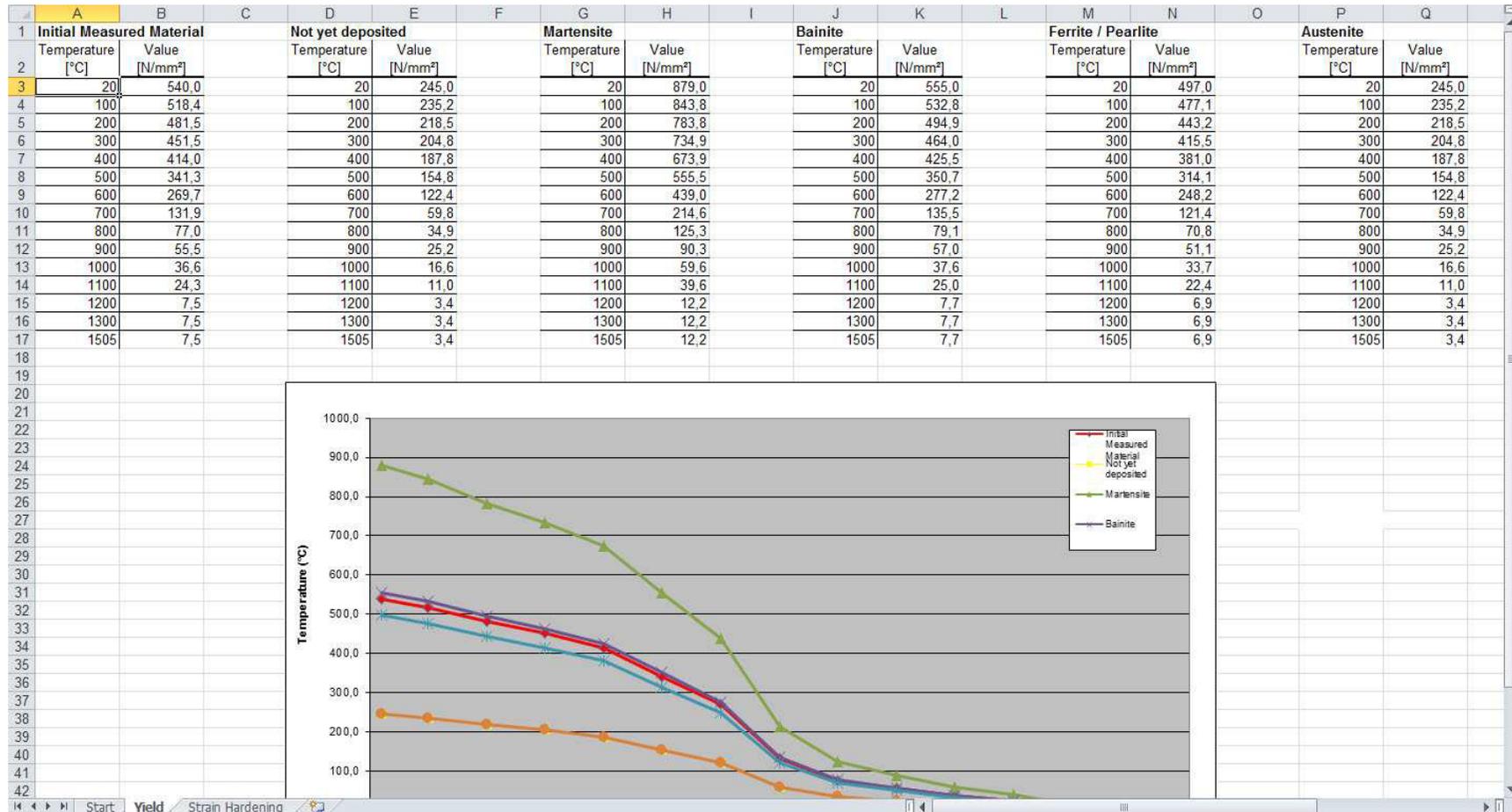
Import WeldWare Data Delete WeldWare Data Calibrate Yield and Strain Hardening

Name of Material	S460ML
Charge	Loose

Chemical composition:		Nr	ta [s]	Yield Strength [N/mm ²]	Strain Hardening [N/mm ²]	%Martensite	%Bainite	%Ferrite / Pearlite
%C:	0,04	1	1	1168	87	53,39	45,09	1,53
%Si:	0,02	2	2	1047	101	18,97	76,28	4,76
%Mn:	0,79	3	3	965	104	7,45	84,18	8,37
%P:	0,0125	4	4	908	104	3,26	84,45	12,28
%S:	0,01	5	5	865	104	1,56	81,78	16,65
%Cr:	0,15	6	7,5	792	103	0,33	72,83	26,85
%Ni:	0,4	7	10	746	103	0,09	64,3	35,61
%Mo:	0,1	8	12	719	103	0,04	58,33	41,63
%V:	0,06	9	15	689	104	0,01	50,72	49,27
%Cu:	0,275	10	20	656	105	0	40,9	59,1
%Al:	0,02	11	30	620	107	0	28,08	71,92
%Ti:	0,025	12	40	602	110	0	20,35	79,65
%Nb:	0,025	13	50	593	112	0	15,34	84,66
%N:	0,0125	14	75	587	118	0	8,5	91,5
		15	100	590	124	0	5,25	94,75
		16	125	598	128	0	3,48	96,52
		17	150	607	133	0	2,43	97,56
		18	200	628	140	0	1,32	98,68
		19	300	669	152	0	0,51	99,49
		20	1000	873	199	0	0,02	99,98

Ausgelesene WeldWare Daten

Darstellung der Streckgrenze





Zusammenspiel von Strain Hardening Tool und Stress-Strain Calibration Manager

25. - 26. Oktober 2011, Weimar

Möglichkeit Musterverlauf des SSCM in SHT zu erstellen

Erstellen von initial Yield im SHT

Erstellen von initial Strain Hardening im SHT

Kopieren von Yield & Strain Hardening aus SHT in Source Data Tabellen des SSCM



SYSWELD
Forum 2011

Ermittlung und Aufbereitung von Werkstoffdaten für die numerische Schweißstruktursimulation

Teil 2: Phase Transformation Calibration Manager (PTCM)

Tobias Loose , **Alexander Rausch**,
Florian Hannemann, Arite Scharff

Dr.-Ing. Tobias Loose , Ingenieurbüro Tobias Loose, Wössingen (Lkr. Karlsruhe)
B.Eng. Alexander Rausch, ESI Engineering System International GmbH, München
cand.-ing. Florian Hannemann, ESI Engineering System International GmbH, München
Dr.-Ing. Arite Scharff, SLV Mecklenburg-Vorpommern, Rostock

25. - 26. Oktober 2011, Weimar



Haftungsausschluß

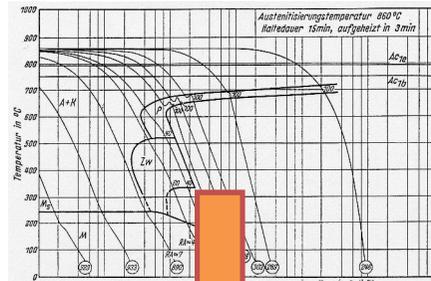
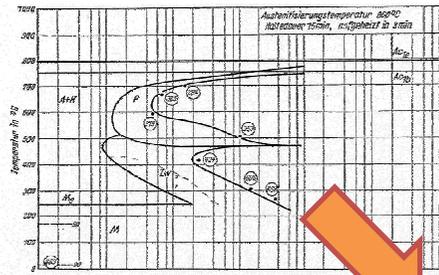
Whilst this presentation has been carefully written and subject to intensive review, it is the reader's responsibility to take all necessary steps to ensure that the assumptions and results from any finite element analysis which is made as a result of reading this document are correct. Neither the companies nor the authors can accept any liability for incorrect analysis.



Agenda

- Allgemeines Vorgehen
- Mathematische Beschreibung der Gefügeumwandlung
- Funktionalität PTCM
- Kalibrierung isothermes ZTU-Diagramm
- Kalibrierung kontinuierliches ZTU-Diagramm
- Kalibrierung Martensit-Umwandlung
- Export
- Ergebnisse

Allgemeines Vorgehen



Materialkennwerte bei diskreten Umgebungszuständen; Verfügbar aus kont./isoth. ZTU-Schaubildern, WeldWare

Sysweld Solver

Cooling Rates and Phase Proportions from CCT-Diagramm

Phase 1: Initial Material Phase 2: 1st Yel Decarbed Material Phase 3: Martensite Tstart: 800
 Phase 4: Intermediate Martensite Phase 5: Ferrite/Grain Phase 6: Austenite Tend: 500

Cycle Number	Start time	End time	Rate	% Phase 1	% Phase 2	% Phase 3	% Phase 4	% Phase 5	% Phase 6
1	0:00	15:00	-21.4286	0	0	100.0	0.0	0.0	0.0
2	6:00	30:00	-6.8182	0	0	35.0	65.0	0.0	0.0
3	9:00	35:00	-2.4483	0	0	15.0	85.0	0.0	0.0
4	10:00	170:00	-2.0000	0	0	0.0	0.0	100.0	0.0
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Chemical Composition:
 C: 1.94
 Si: 0.25
 Mn: 0.53
 P: 0.007
 S: 0.006
 Cr: 1.53
 Ni: 0.31
 Mo: 0.055
 V: 0.085
 Al: 0.2
 Ti: 0.02
 N: 0.005

Buttons: Fitting for high and low cooling rates active, Import Data from other PTCM, Fitting for high cooling rates only, Reset Data on all Sheets

PTCM

Beschreibung des Materialverhaltens durch math. Gleichungen

Metallurgy.dat

Materialzustände für jeden Zeitpunkt des Prozesses

Mathematische Beschreibung der Gefügeumwandlung

- Die mathematische Beschreibung der Phasenumwandlung geschieht über 3 Modelle:

- Leblond: $\frac{dP(T)}{dt} = f(\dot{T}) \cdot \frac{PEQ(T) - P(T)}{TAU(T)}$ nicht isotherme Umwandlungen

- Johnson-Mehl-Avrami: $P(t) = PEQ \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{TAU}\right)^n} \right)$ isotherme Umwandlungen

- Koistinen-Marburger: $P(T) = 1 - \exp(-b \cdot (Ms - T))$ Martensit Umwandlungen

P Phasenanteil

PEQ Phasenanteil im Gleichgewicht

T Temperatur

t Zeit

\dot{T} Aufheiz-/Abkühlrate

TAU Verzögerungsglied

Ms Martensit Starttemperatur

b Koistinen-Marburger Faktor

Funktionalität PTCM

Cooling Rates and Phase Proportions from CCT-Diagramm

Phase 1: Initial Material
 Phase 2: Not Yet Deposited Material
 Phase 3: Martensite
 Tstart: 800
 Phase 4: Bainite/Tempered Martensite
 Phase 5: Ferrite/Pearlite
 Phase 6: Austenite
 Tend: 500

Cycle Number	Start-time	End-time	Rate	% Phase 1	% Phase 2	% Phase 3	% Phase 4	% Phase 5	% Phase 6
1	2.00	16.00	-21.4286	0	0	93.0	0.0	0.0	7.0
2	6.00	50.00	-6.8182	0	0	36.0	60.0	0.0	4.0
3	8.00	95.00	-3.4483	0	0	17.0	40.0	40.0	0.0
4	20.00	170.00	-2.0000	0	0	0.0	0.0	100.0	0.0
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Chemical Composition:

C:	1.04
Si:	0.26
Mn:	0.33
P:	0.023
S:	0.006
Cr:	1.53
Ni:	0.31
Mo:	0.005
V:	0.005
Cu:	0.2
Al:	
Ti:	
Nb:	
N:	

Option für
Wärmebehandlung
und Schweißen

Option für
Schweißen

Fitting for high and low cooling rates active

Import Data from other PTCM

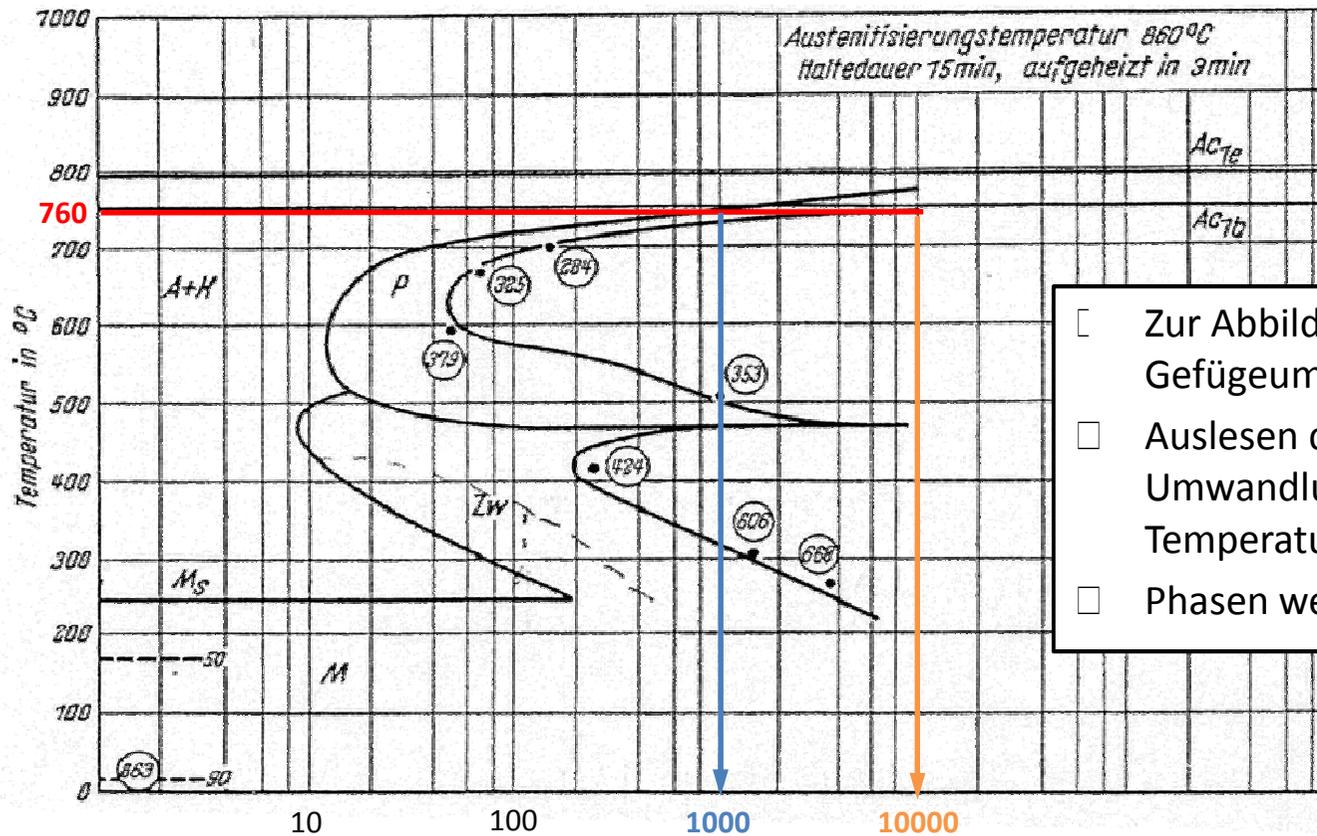
Fitting for high cooling rates only

Reset Data on all Sheets

Import Data from WeldWare

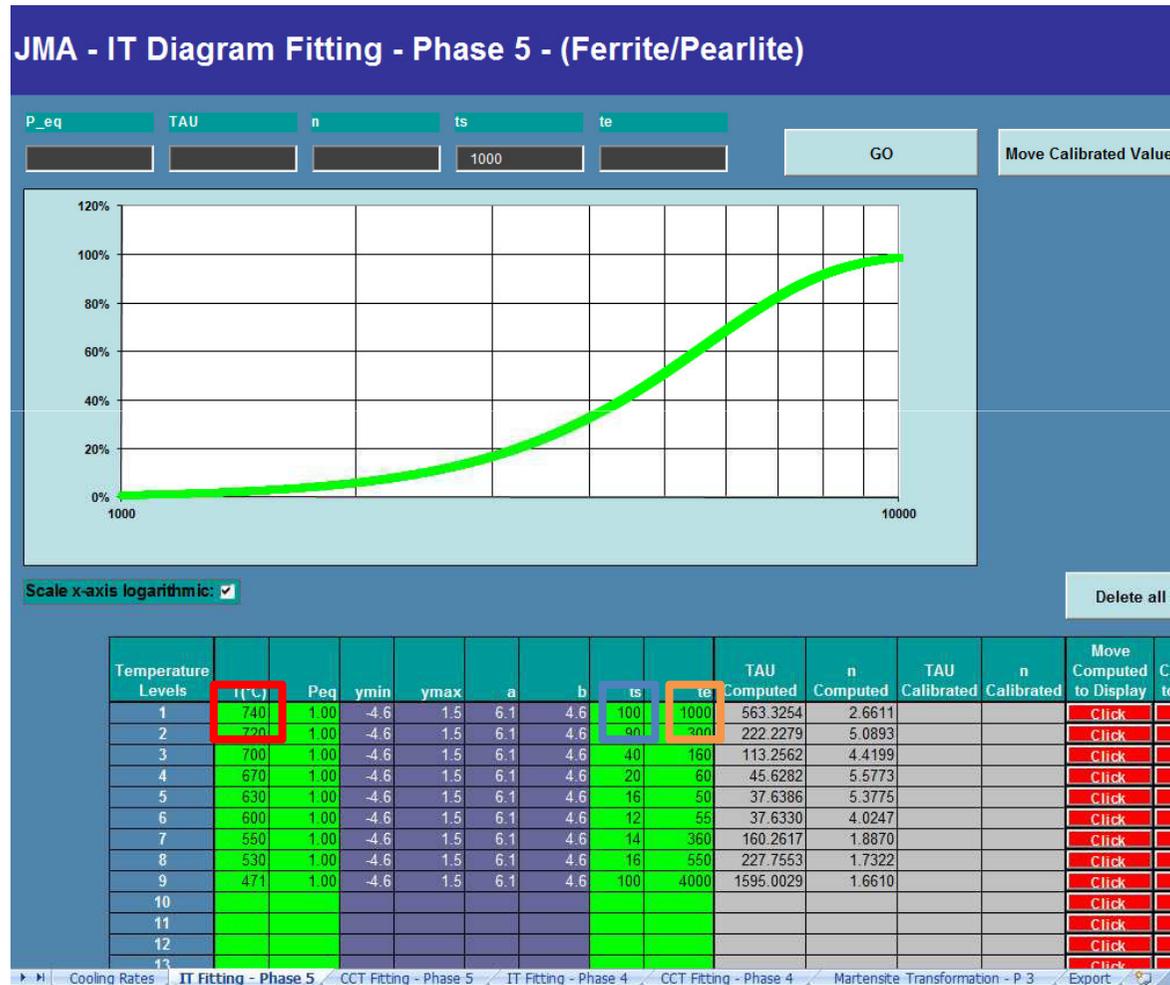
Import von WeldWare
Datensätzen

Isothermes Umwandlungsverhalten



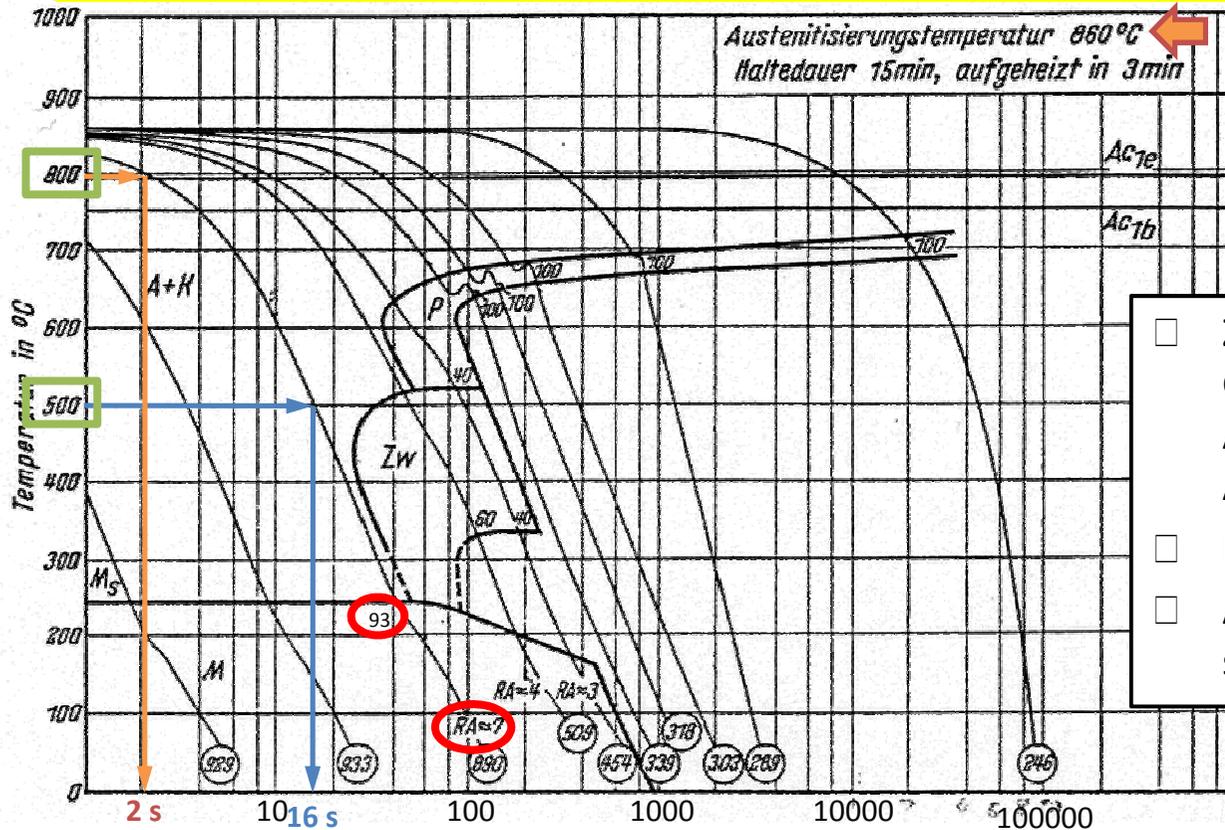
- Zur Abbildung der diffusionsgesteuerten Gefügeumwandlung
- Auslesen der Start- und Endzeiten der Umwandlung bei diskreten Temperaturen
- Phasen werden getrennt betrachtet

Isothermes Umwandlungsverhalten



- Übertragen der ausgelesenen Werte in den PTCM
 - Automatische Berechnung der Parameter Tau und n
 - Zusätzlich kann der zeitliche Verlauf der Gefügeumwandlung über ein Diagramm visualisiert werden
- $$TAU = e^{\left(\frac{(a-b) \cdot \ln ts + b \cdot \ln te}{a}\right)}$$
- $$N = \frac{a}{\ln te - \ln ts}$$
- $$v1 = \ln \left(\ln \left(\frac{Peq}{Peq - P} \right) \right) \quad \text{mit } P=0.01$$
- $$v2 = \ln \left(\ln \left(\frac{Peq}{Peq - P} \right) \right) \quad \text{mit } P=0.99$$
- $$a = |v1| + |v2| \quad b = |v1|$$

Chemische Zusammen- setzung in %	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	Ni	V
	1,04	0,26	0,33	0,023	0,006	1,53	0,20	<0,01	0,31	<0,01



- Zur Abbildung der Gefügeumwandlung in Abhängigkeit der Abkühlgeschwindigkeit
- Bestimmung der t8/5 Zeit.
- Auslesen der Gefügezusammensetzung.

Kontinuierliches Umwandlungsverhalten

Cooling Rates and Phase Proportions from CCT-Diagramm

Phase 1: Phase 2: Phase 3:
 Phase 4: Phase 5: Phase 6:

Tstart:
Tend:

Cycle Number	Start time	End time	Rate	% Phase 1	% Phase 2	% Phase 3	% Phase 4	% Phase 5	% Phase 6
1	2.00	16.00	-21.4286	0	0	93.0	0.0	0.0	7.0
2	6.00	50.00	-6.8182	0	0	30.0	60.0	0.0	10.0
3	8.00	95.00	-3.4483	0	0	17.0	40.0	40.0	0.0
4	20.00	170.00	-2.0000	0	0	0.0	0.0	100.0	0.0
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Automatische Berechnung der Abkühlrate

Chemical Composition:

C:	1.04
Si:	0.26
Mn:	0.33
P:	0.023
S:	0.006
Cr:	1.53
Ni:	0.31
Mo:	0.005
V:	0.005
Cu:	0.2
Al:	
Ti:	
Nb:	
N:	

Cooling Start Temperature:

Automatisches Anpassen der Parameter

JMA - CCT Fitting - Phase 5 - (Ferrite/Pearlite)

Cycle Number	Rate	F	Fp
1	-21.428600	0.0002	0.0
2	-6.818200	0.0002	0.0
3	-3.448300	0.9669	0.9
4	-2.000000	0.9918	0.9
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Automatic Calibration of Phase 5

Automatic Calibration of Phase 5

Choose Working Directory
C:\ESIGroup\Examples\100Cr6

Sysweld Install Directory
C:\ESIGroup\Sysweld\sysworld.bat

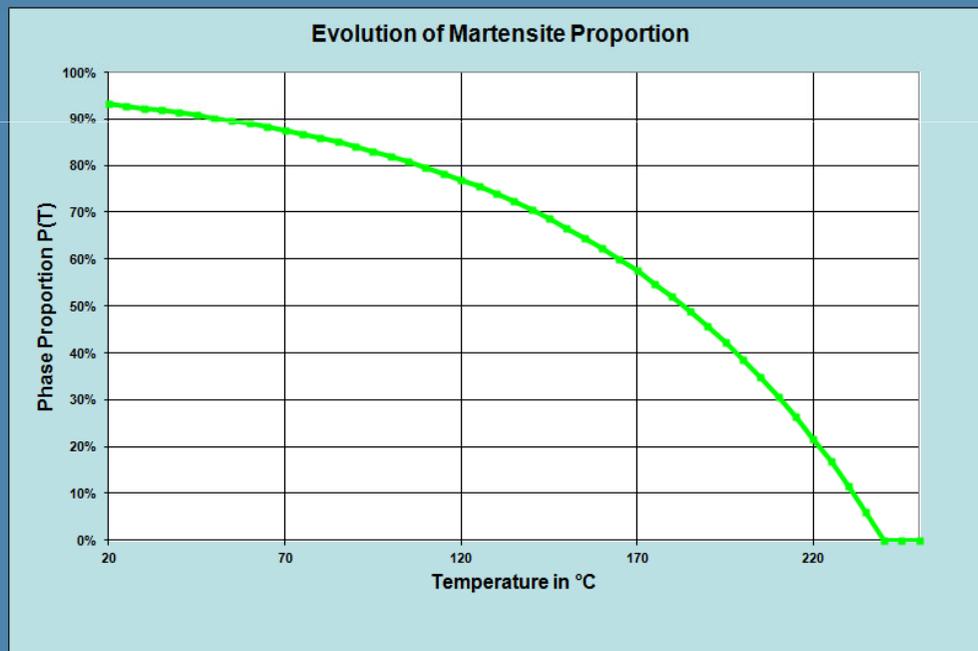
Start Calibration Cancel

- Arbeitsverzeichnis festlegen
- Sysweld Installationsdatei lokalisieren
- Iterative Approximation des Phasenanteils in Kooperation mit dem Sysweld Solver

Martensit Kalibrierung

JMA - CCT Fitting - Phase 3 - (Martensite)

Martensite Start Temperature: 240
Koistinen Marburger Factor: 0.0122



Martensit Kalibrierung mittels Martensit Starttemperatur und Koistinen-Marburger Faktor

Diagramm visualisiert die KM-Gleichung

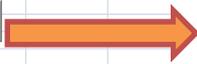
$$P(T) = 1 - \exp(-b \cdot (Ms - T))$$

Export

MATERIAL 1 PHASE 6												
REACTION												
1	6	HEATING	PEQ	TABLE	100	TAU	TABLE	110	F	TABLE	120	
2	6	HEATING	PEQ	TABLE	130	TAU	TABLE	140	F	TABLE	150	
3	6	HEATING	PEQ	TABLE	100	TAU	TABLE	110	F	TABLE	120	
4	6	HEATING	PEQ	TABLE	100	TAU	TABLE	110	F	TABLE	120	
5	6	HEATING	PEQ	TABLE	100	TAU	TABLE	110	F	TABLE	120	
3	4	HEATING	PEQ	TABLE	240	TAU	TABLE	250	F	TABLE	260	
6	5	COOLING	PEQ	TABLE	160	TAU	TABLE	170	F	TABLE	180	FP
6	4	COOLING	PEQ	TABLE	200	TAU	TABLE	210	F	TABLE	220	FP
6	3	COOLING	MS	240	KM	0.0122						
TABLES												
100	/	1	710	0	910	1						
110	/	1	670	1000000	680	1000	700	5	840	1	1200	1
*	0.01	1550	0.001									
120	/	1	1	100	5	1000	30	2400	60	5000	100	10000
*	1000000	1000										
130	/	1	995	0	1000	1						
140	/	1	950	1000000	980	1000	1000	1	1100	0.1	1300	0.05
*	1600	0.001										
150	/	1	1	100	5	1000	30	2400	60	5000	100	10000
*	1000000	1000										
160	/	1	470	0	471	1	530	1	550	1	600	1
170	/	1	470	1000000	471	1595.0029	530	227.7553	550	160.2617	600	37.633
*	37.6386	670	45.6282	700	113.2562	720	222.2279	740	563.3254	741	563.3254	
180	/	1	-42.8572	0.0002	-21.4286	0.0002	-6.8182	0.0002	-3.4483	0.9669	-2	0.9918
*	-1											
190	/	1	470	1.661	471	1.661	530	1.7322	550	1.887	600	4.0247
*	5.5773	700	4.4199	720	5.0893	740	2.6611	741	2.6611			630
200	/	1	240	0	241	1	300	1	350	1	400	1
210	/	1	240	1000000	241	1895.7907	300	753.5462	350	283.8865	400	108.1926
*	430	94.7895	460	155.3663	470	261.4315	471	261.4315				
220	/	1	-42.8572	0.0002	-21.4286	0.0002	-6.8182	5.7498	-3.4483	3.0956	-2	4.0727
*	-1											
230	/	1	240	2.0454	241	2.0454	300	2.0282	350	2.1375	400	2.4856
*	460	1.6149	470	1.3655	471	1.3655						430
240	/	1	500	0	505	1	727	1				
250	/	1	490	1000000	500	1000	550	1	600	0.1	700	0.01
260	/	1	1	100	1	1000	1	2400	1	5000	1	10000
260	/	1	1	100	1	1000	1	2400	1	5000	1	10000
END												
WeldWare Daten:												
Composition												
%C	1.04											
%Si	0.26											
%Mn	0.33											
%P	0.023											
%S	0.006											
%Cr	1.53											
%Ni	0.31											
%Mo	0.008											
%V	0.009											
%Cu	0.2											
%Al												
%Ti												
%Nb												
EndComposition												

Copy Data to Project-Sheet

Export Data to Project-File



- 01_DISP_IT_PHASE_4.DAT
- 01_DISP_IT_PHASE_5.DAT
- 02_CALIBRATE_CCT_PHASE_4.DAT
- 02_CALIBRATE_CCT_PHASE_5.DAT
- 03_CALIBRATE_MS.DAT
- 04_DISPLAY_CCT_VELO.DAT
- METALLURGY.DAT

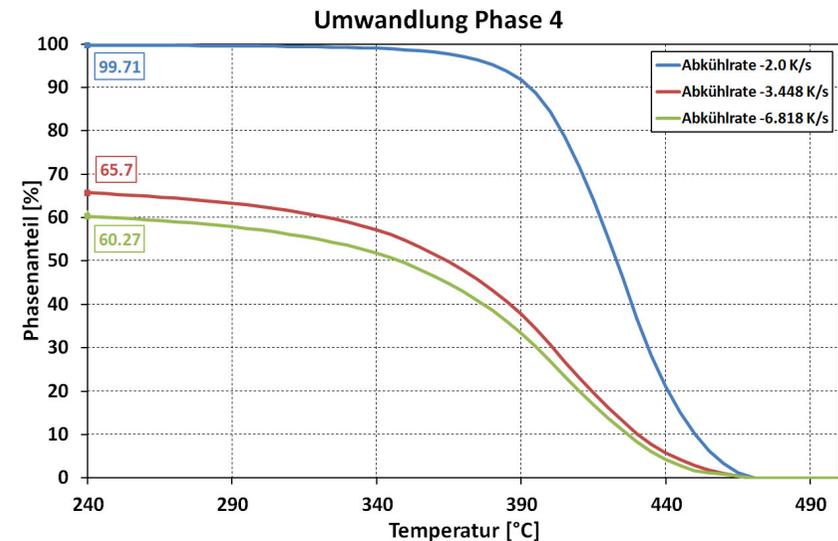
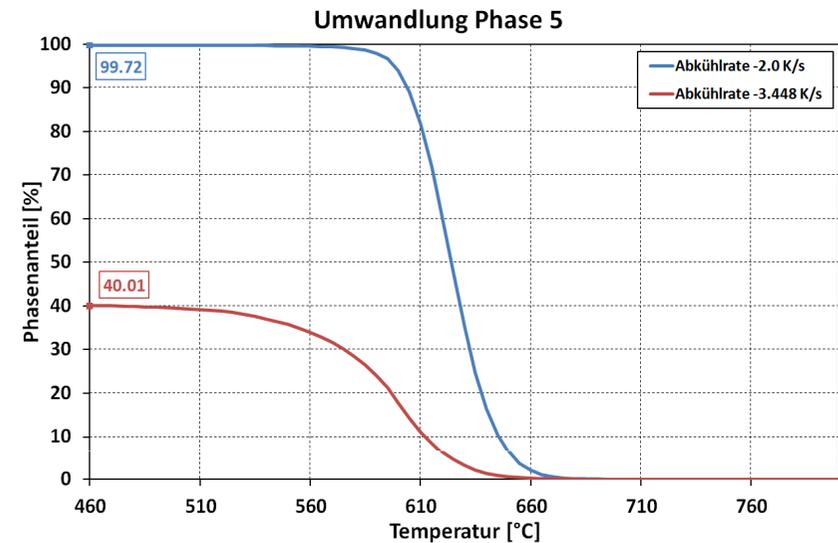
- Copy Data to Project File erzeugt alle benötigten Dateien
- Chemische Zusammensetzung wird nun ebenfalls in METALLURGY.DAT geschrieben
- Export Data to Project File erstellt die Dateien in das gewünschte Verzeichnis (Arbeitsverzeichnis wird vorgeschlagen)

- 02_CALIBRATE_CCT_PHASE_5.DAT
02_CALIBRATE_CCT_PHASE_4.DAT
- Phasenanteile werden mit einer Genauigkeit von maximal 0.3 % Abweichung kalibriert.

Abkühlrate	% Phase 5	% Phase 4 ZTU	% Phase 4
-21.4 K/s	0.00	0.00	0.00
-6.8 K/s	0.00	60.00	60.00
-3.4 K/s	40.00	40.00	66.67
-2.0 K/s	100.00	0.00	100.00

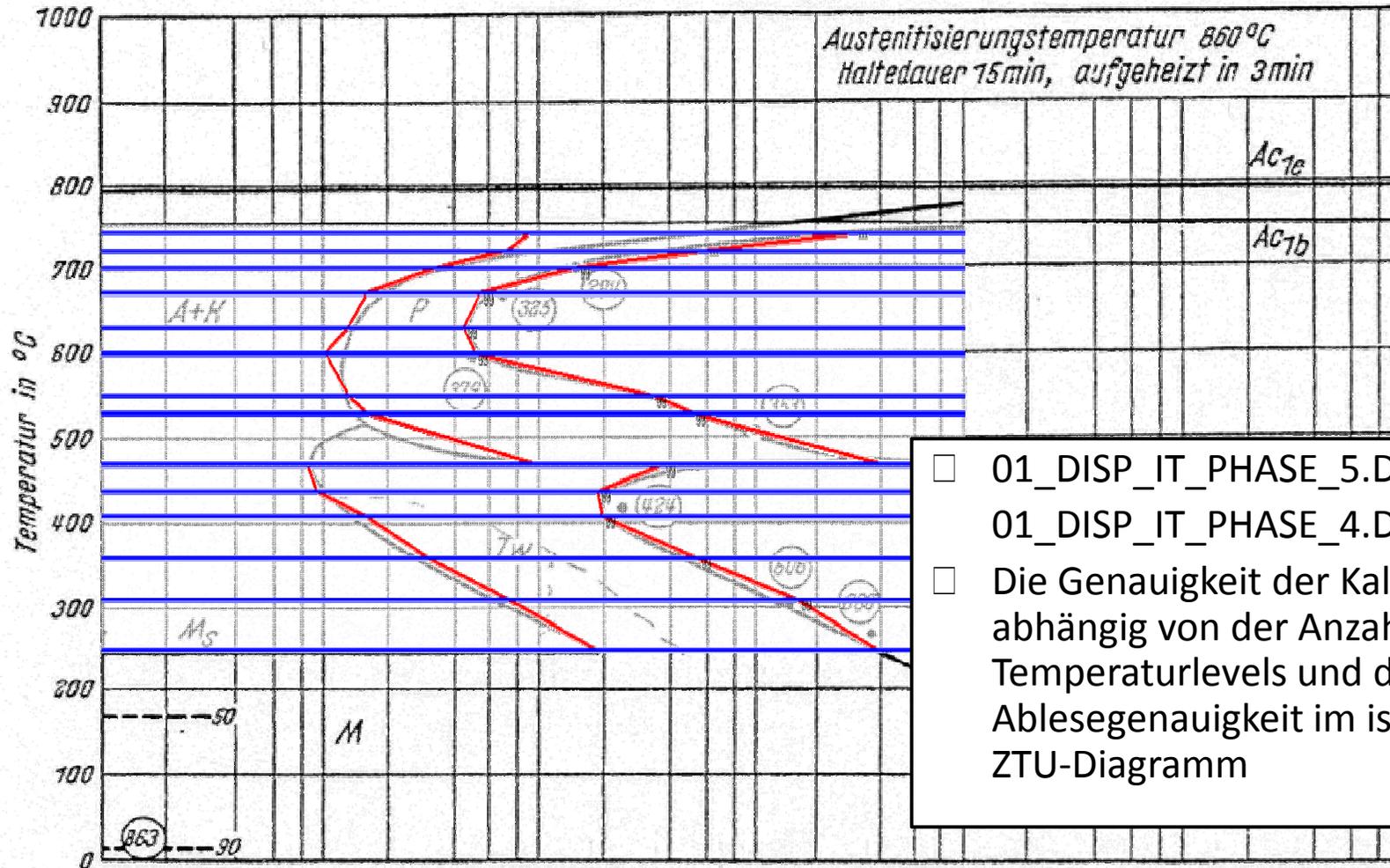
$$\% \text{ Phase 4} = \frac{\% \text{ Phase 4}_{\text{ZTU}}}{(100 - \% \text{ Phase 5})} \times 100$$

Ergebnisse Phasenanteile



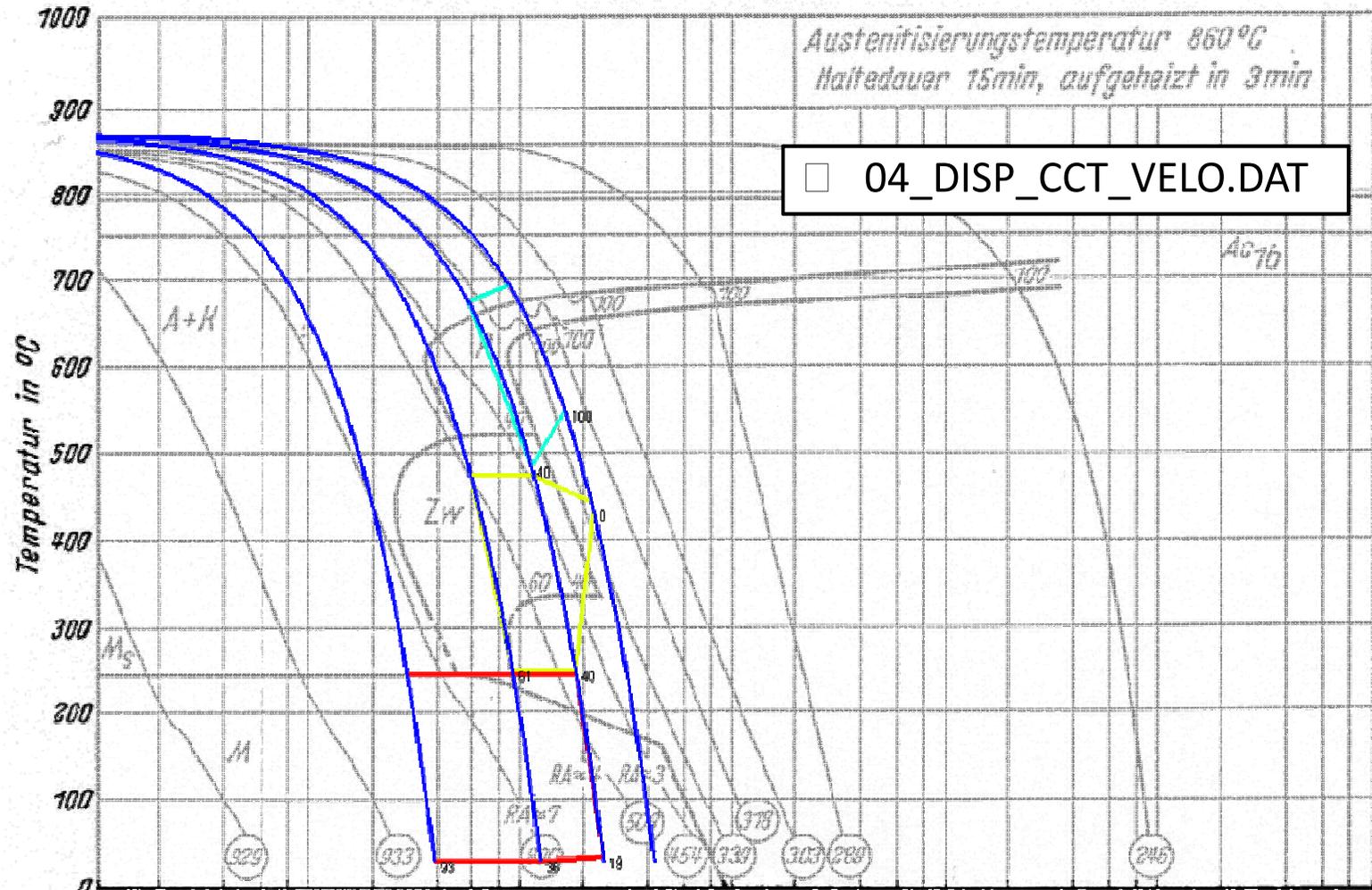
Ergebnisse

isothermes Umwandlungsverhalten



Ergebnisse

kontinuierliches Umwandlungsverhalten





SYSWELD
Forum 2011

Ermittlung und Aufbereitung von Werkstoffdaten für die numerische Schweißstruktursimulation

Teil 3:

WeldWare®
**Materialdatenaufbereitung mit der
WWD-Schnittstelle am Beispiel des S275J0**

Tobias Loose , Alexander Rausch,
Florian Hannemann, Arite Scharff

Dr.-Ing. Tobias Loose , Ingenieurbüro Tobias Loose, Wössingen (Lkr. Karlsruhe)

B.Eng. Alexander Rausch, ESI Engineering System International GmbH, München

cand.-ing. Florian Hannemann, ESI Engineering System International GmbH, München

Dr.-Ing. Arite Scharff, SLV Mecklenburg-Vorpommern, Rostock

25. - 26. Oktober 2011, Weimar



Haftungsausschluß

Whilst this presentation has been carefully written and subject to intensive review, it is the reader's responsibility to take all necessary steps to ensure that the assumptions and results from any finite element analysis which is made as a result of reading this document are correct. Neither the companies nor the authors can accept any liability for incorrect analysis.



GSI SLV
Mecklenburg-Vorpommern



WeldWare®

25. - 26. Oktober 2011, Weimar



WeldWare dient...

- der Kalkulation der Wärmeführung vor Schweißbeginn an Stahl
- der Berechnung von Gefüge und mechanischen Kennwerten in der WEZ von Schweißnähten
- der Ermittlung notwendiger Vorwärmtemperaturen an realen Bauteilen



WeldWare nutzt...

- Chargenübergreifende Regressionsgleichungen
- Gemessene Schweiß-ZTU-Schaubilder aus eigenem Hause
- Zugehörige Materialdaten

Materialdaten auswählen

Vorauswahl nach Werkstoffgruppe

Suche nach Werkstoffname

Gesamtliste

Auswahl des Grundwerkstoffes nach Eingabe von Werkstoffnummer oder Stahlbezeichnung

Suche nach der Werkstoffnummer
Werkstoffnummer:
Suche auslösen

Suche nach der Stahlbezeichnung
Stahlbezeichnung: 0.01 C - 0.15 Mn
Suche nach EN-Bezeichnung
Suche nach DIN-Bezeichnung

0.01 C - 0.15 Mn

EN-Bezeichnung	DIN-Bezeichnung	Wf-Nummer
0.01 C - 0.15 Mn		
0.01 C - 0.30 Si		
0.01 C - 0.50 Mn		
0.01 C - 0.60 Si		
0.01 C - 0.90 Mn		
0.01 C - 1.00 Si		
0.01 C - 1.35 Mn		
0.01 C - 1.75 Mn		
0.03 C - 0.15 Mn		
0.05 C - 0.10 Mn		
0.05 C - 0.50 Mn		
0.05 C - 2.00 Mn		
0.10 C - 0.30 Si		
0.10 C - 1.00 Si		
0.15 C - 0.10 Mn		
0.15 C - 0.40 Mn		
0.15 C - 0.40 Mn		
0.15 C - 0.60 Si - 0.80 Mn		
0.15 C - 1.00 Si - 2.00 Mn		
0.15 C - 2.00 Mn		
0.20 C - 0.30 Si - 0.70 Mn		
0.20 C - 0.30 Si - 1.75 Mn		

0.01 C - 0.15 Mn

C (<=0.20)	(%)	0.0200
Si (<=0.55)	(%)	0.0200
Mn (<=1.60)	(%)	0.1300
P (<=0.035)	(%)	0.0130
S (<=0.035)	(%)	0.0190
Cr ()	(%)	0.0000
Ni ()	(%)	0.0000
Mo ()	(%)	0.0000
V ()	(%)	0.0000
Cu ()	(%)	0.0000
Al (>=0.02)	(%)	0.0000
Ti ()	(%)	0.0000
Nb ()	(%)	0.0000
N ()	(%)	0.0000

Materialdaten auswählen

Datenbank Vorgabe der Chemischen Zusammensetzung kann modifiziert werden

Kontrolle, ob die Daten innerhalb gültiger Regressionsgrenzen liegen

Chargenverwaltung

Datenexport Sysweld

mit Weld Ware fortfahren

Chargenverwaltung

Chargen

Tabelle - Chargen

Chargennummer	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	Cu	Ti	Al	Nb	N
1. Charge	0.1800	0.4000	0.7500	0.0200	0.0200	0.1000	0.0200	0.0500	0.0100	0.1700	0.0100	0.0200	0.0200	0.0045
▶ Krupp	0.10	0.3	0.6	0.02	0.02	0.1	0.025	0.06	0.01	0.15	0.1	0.02	0.02	0.03

Eingabe weiterer Chargen unter definierter
Chargennummer / Chargenname.

Beliebige Chargen können gespeichert und später
auch wieder abgerufen werden.

⏪ ⏩ + - ⏴ ⏵ ✓ ✕ ↻

✔ Weiter

Gefügezusammensetzung berechnen

Ing.-Büro				
ung	Geometrie	WEZ/Schweißgut	Bruchfestigkeit	Sprache Servi
Schweiß-ZTU-Schaubilder				
Gefügezusammensetzung				
Mechanische Kennwerte				
Maximalhärte				
Streuung - neue Chargen				
Streuung - gespeicherte Chargen				
Streuung - Mittelwert / Standardabweichung				
Kaltriförmigkeit				

Vorausberechnung des Gefüges in der WEZ aufgrund der Stahlzusammensetzung

Analyse des Grundwerkstoffes zur Gefügeberechnung

Analyse

C	(<=0.18)	[%]	0.1800
Si	()	[%]	0.4000
Mn	(<=1.50)	[%]	0.7500
P	(<=0.04)	[%]	0.0200
S	(<=0.04)	[%]	0.0200
Cr	()	[%]	0.1000
Ni	()	[%]	0.0500
Mo	()	[%]	0.0200
V	()	[%]	0.0100
Cu	()	[%]	0.1700
Al	()	[%]	0.0200
Ti	()	[%]	0.0100
Nb	()	[%]	0.0200
N2	(<=0.009)	[%]	0.0045

S275J0
1.0143

Eingabe

Wähle:
 Abkühlzeit
 Abkühlzeitbereich

kleinste Abkühlzeit (>=1) [s]:

größte Abkühlzeit (<=300) [s]:

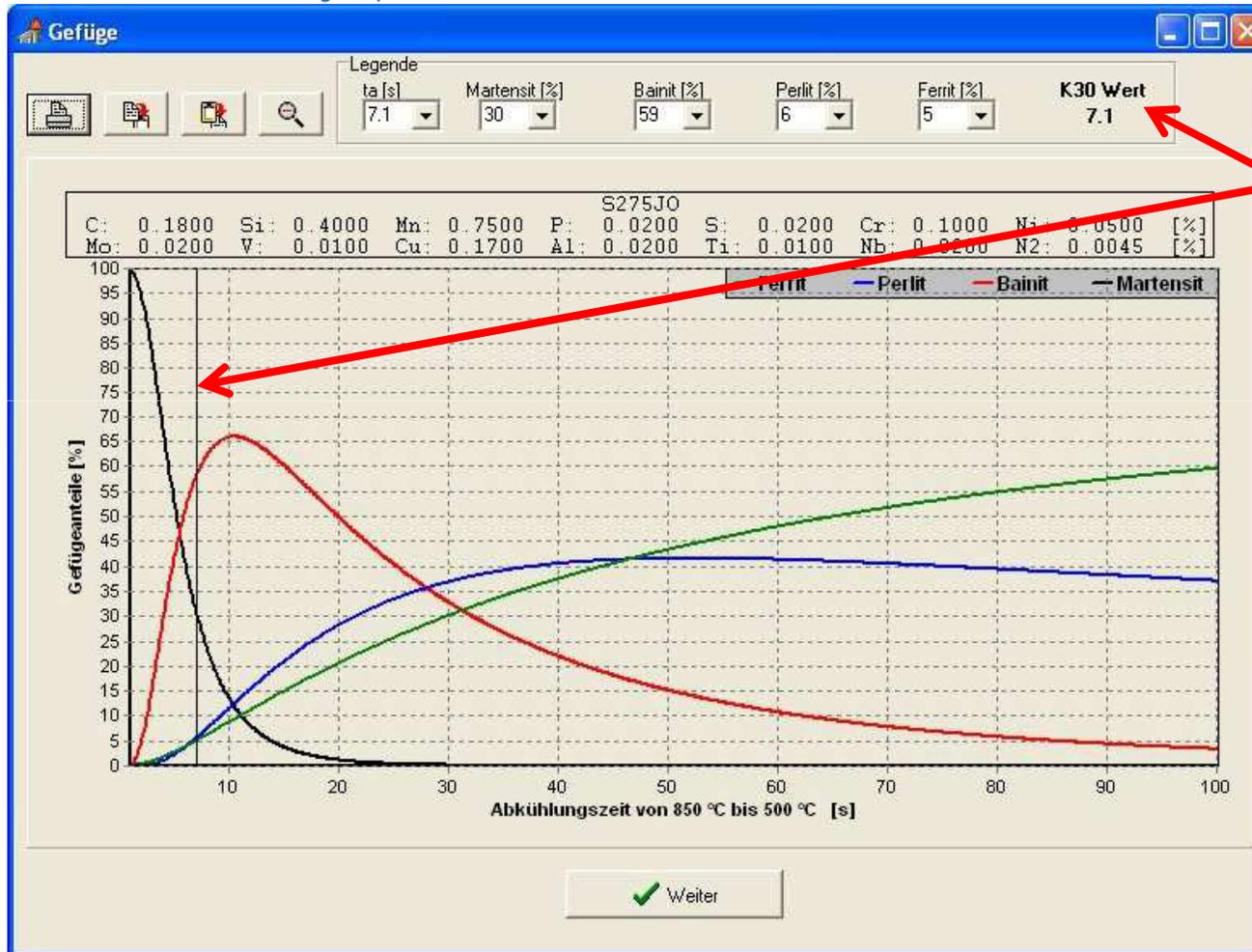
Schrittweite (>=1) [s]:

Berechnung

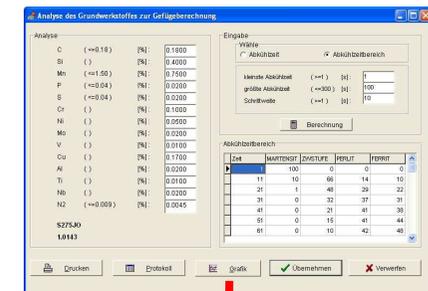
Abkühlzeitbereich

Zeit	MARTENSIT	ZWSTUFE	PERLIT	FERRIT
1	100	0	0	0
11	10	66	14	10
21	1	48	29	22
31	0	32	37	31
41	0	21	41	38
51	0	15	41	44
61	0	10	42	48

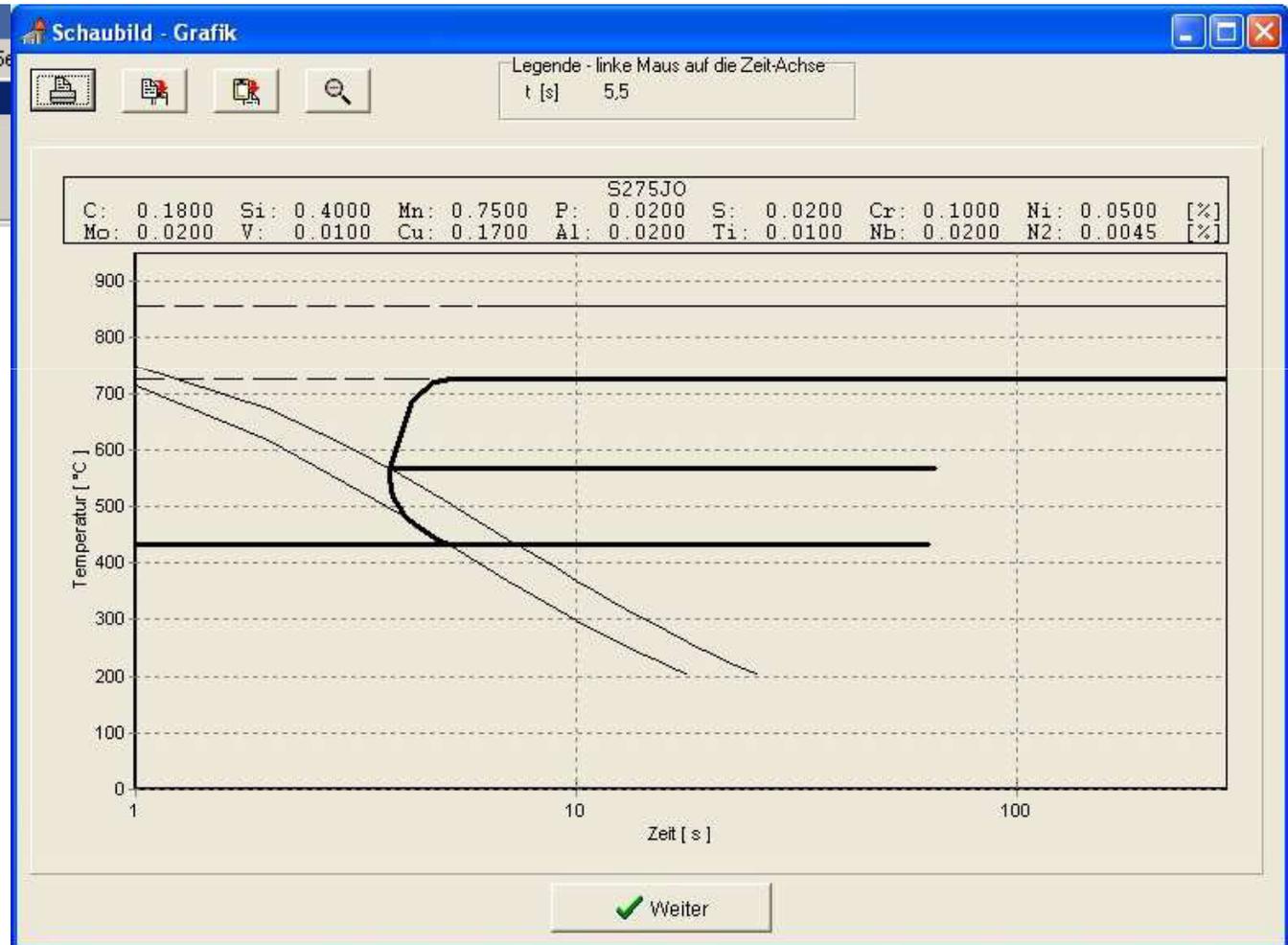
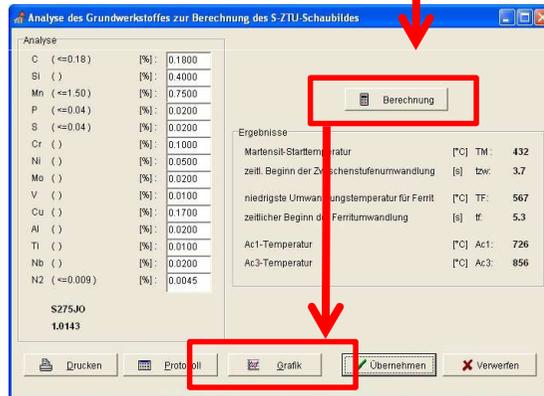
K30 Wert bestimmen



K30-Wert als
erforderliches Kühlzeit-
Minimum
zur Vermeidung von
Rissen infolge Martensit
und Aufhärtung



Anzeige des SZTU-Diagramms



Abschätzung der zu erwartenden mechanischen Kennwerte in der WEZ ...

Analyse des Grundwerkstoffes zur Berechnung der mechanischen Kennwerte

Wählen Sie die Analyseoptionen:

- Geometrie
- WEZ/Schweißgut
- Bruchfestigkeit
- Sprache
- Servic
- Schweiß-ZTU-Schaubilder
- Gefügezusammensetzung
- Mechanische Kennwerte**
- Maximalhärte
- Streuung - neue Chargen
- Streuung - gespeicherte Chargen
- Streuung - Mittelwert / Standardabweichung
- Kalibrißneigung

Analyse

C	(<=0.18)	[%]	0.1800
Si	()	[%]	0.4000
Mn	(<=1.50)	[%]	0.7500
P	(<=0.04)	[%]	0.0200
S	(<=0.04)	[%]	0.0200
Cr	()	[%]	0.1000
Ni	()	[%]	0.0500
Mo	()	[%]	0.0200
V	()	[%]	0.0100
Cu	()	[%]	0.1700
Al	()	[%]	0.0200
Ti	()	[%]	0.0100
Nb	()	[%]	0.0200
N2	(<=0.009)	[%]	0.0045

S275JO
1.0143

Eingabe

Wähle

Abkühlzeit Abkühlzeitbereich

kleinste Abkühlzeit (>=1) [s]: 1

größte Abkühlzeit (<=300) [s]: 100

Schrittweite (>=1) [s]: 1

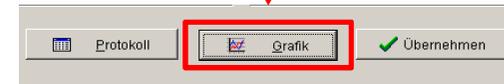
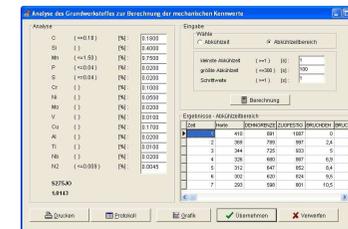
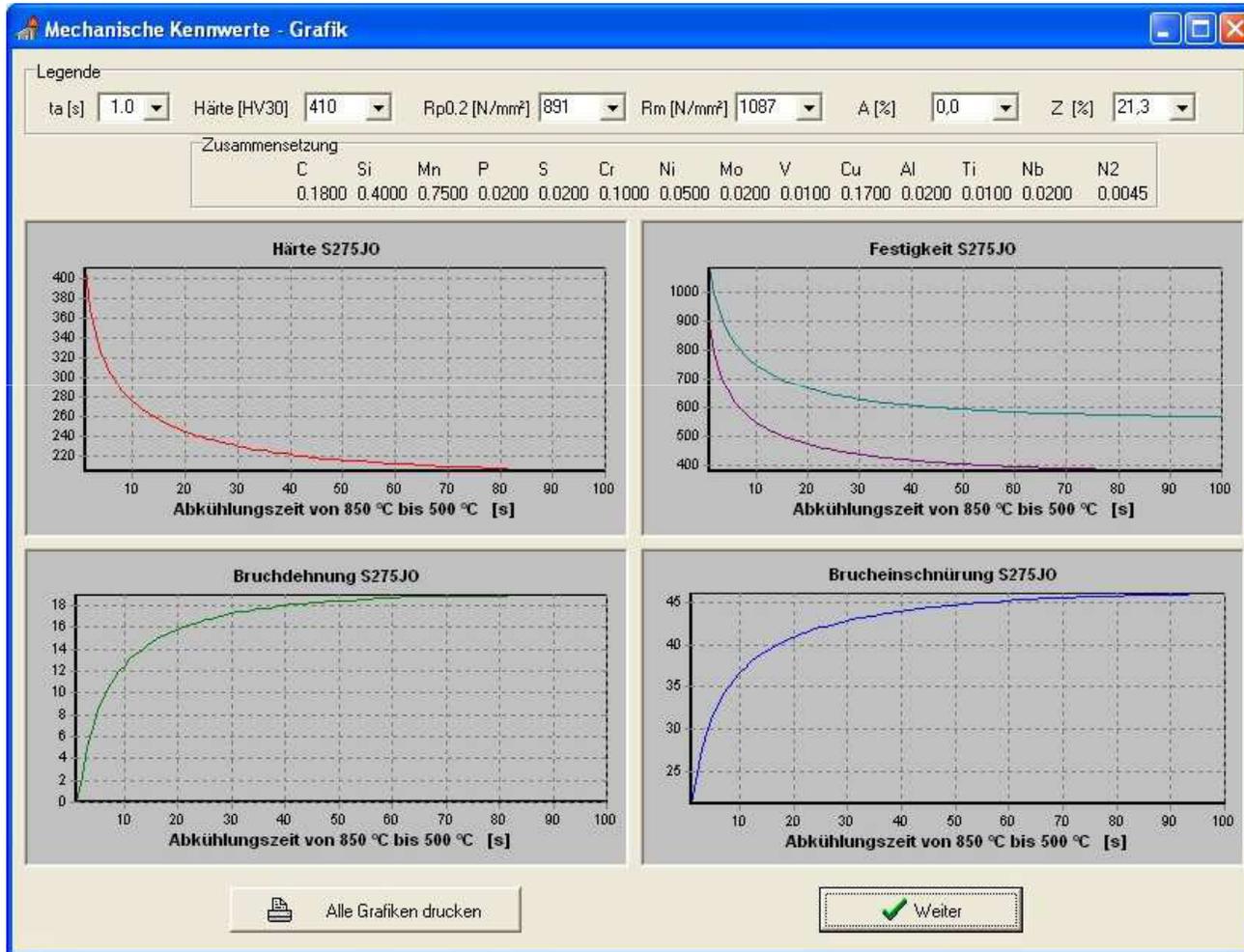
Berechnung

Ergebnisse - Abkühlzeitbereich

Zeit	Härte	DEHNGRENZE	ZUGFESTIG	BRUCHDEH	BRUC
1	410	891	1087	0	
2	369	789	997	2,4	
3	344	725	933	5	
4	326	680	887	6,9	
5	312	647	852	8,4	
6	302	620	824	9,5	
7	293	598	801	10,5	

Drucken **Protokoll** **Grafik** **Übernehmen** **Verwerfen**

... dient der Vermeidung technologischer Kerben im Vergleich zum ungeschweißten Grundwerkstoff



Schweißdaten abschätzen



Schweißdaten,
die den K30-Wert
(7,1 s) sichern.

Abkühlzeit

Auswahllisten

Prozeß	Draht
111 (E)	1.0
121 (UP)	1.2
131 (MIG)	1.4
135 (MAG)	1.6
136 (MAG, FD)	1.8
137 (MIG, FD)	2.0

Naht

Blech Rohr

Nahtart: 1100 Stumpfstoß

Nahtform: 1104 V-Naht

Wurzellage Fülllage Decklage

Wärmepophysikalische Kennwerte

Wärmeleitfähigkeit	[W/(cm K)]	0.4	Kennwerte ändern
Volumenwärmekapazität	[J/(cm³ K)]	4.3	

Übernehmen Verwerfen

Parameter

Stromstärke	60... 200 [A]	180	Blechdicke 1	[mm]	12
Spannung	18... 25 [V]	22	Blechdicke 2	[mm]	12
Schweißgeschwindigkeit	16... 40 [cm/min]	20	Effektiver thermischer Wirkungsgrad	0.58... 0.72	0.67
Vorwärmtemperatur	20... 450 [°C]	20	Relativer thermischer Wirkungsgrad	0.8... 0.9	0.85

Ergebnisse

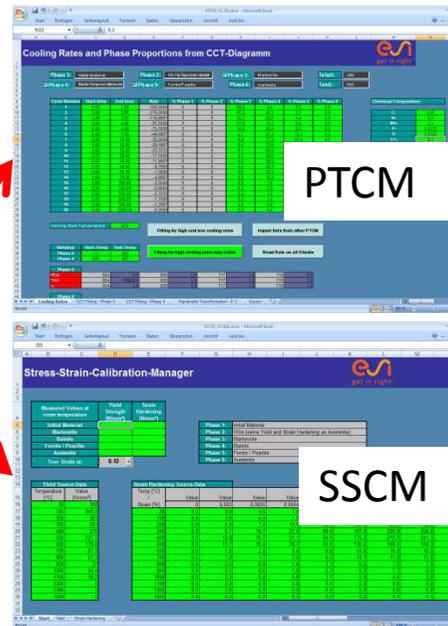
Abkühlzeit [s] Uwer-Degenkolbe (2-dim.)	8.90
Streckenenergie U'1'60vs [kJ/cm]	11.90

Materialdatenaufbereitung mit der WWD-Schnittstelle am Beispiel des S275J0



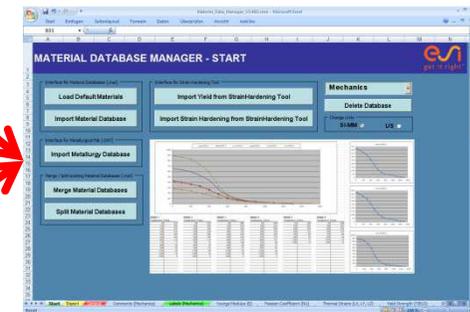
WeldWare®

WWD



PTCM

SSCM



Material Database
Manager

Datensatz in WeldWare auswählen und exportieren

Auswahl des Grundwerkstoffes nach Eingabe von Werkstoffnummer oder Stahlbezeichnung

Suche nach der Werkstoffnummer

Werkstoffnummer: 1.0143

Suche auslösen

Suche nach der Stahlbezeichnung

Stahlbezeichnung: S275JO

Suche nach EN-Bezeichnung

Suche nach DIN-Bezeichnung

Liste der gefundenen Grundwerkstoffe

EN-Bezeichnung	DIN-Bezeichnung	Werkstoff-
S275J2		1.0145
S275J2G3	St 44-3 N	1.0144
S275J2G3C	QSt 44-3 N	1.0141
S275J2G4C		1.0142
S275JO	St 44-3 U	1.0143
S275JR	St 44-2	1.0044
S275M		1.8818
S275ML		1.8819
S275N	StE 285	1.0490
S275NL	TSIE 285	1.0491

S275JO 1.0143 1. Charge

C (<=0.18)	[%]:	0.1800
Si ()	[%]:	0.4000
Mn (<=1.50)	[%]:	0.7500
P (<=0.04)	[%]:	0.0200
S (<=0.04)	[%]:	0.0200
Cr ()	[%]:	0.1000
Ni ()	[%]:	0.0500
Mo ()	[%]:	0.0200
V ()	[%]:	0.0100
Cu ()	[%]:	0.1700
Al ()	[%]:	0.0200
Ti ()	[%]:	0.0100
Nb ()	[%]:	0.0200
N (<=0.009)	[%]:	0.0045

Charge verwalten und auswählen

Sysweld

Kontrolle

Protokoll

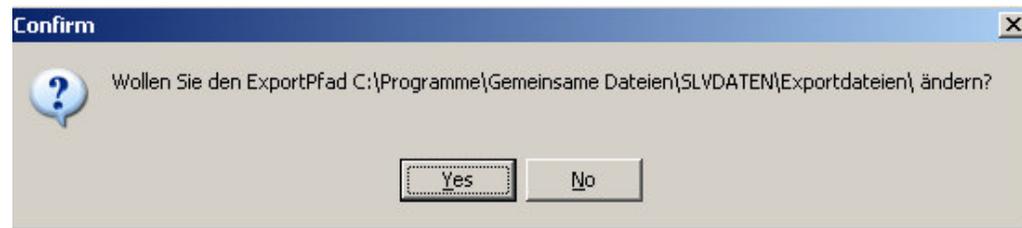
Drucken

Übernehmen

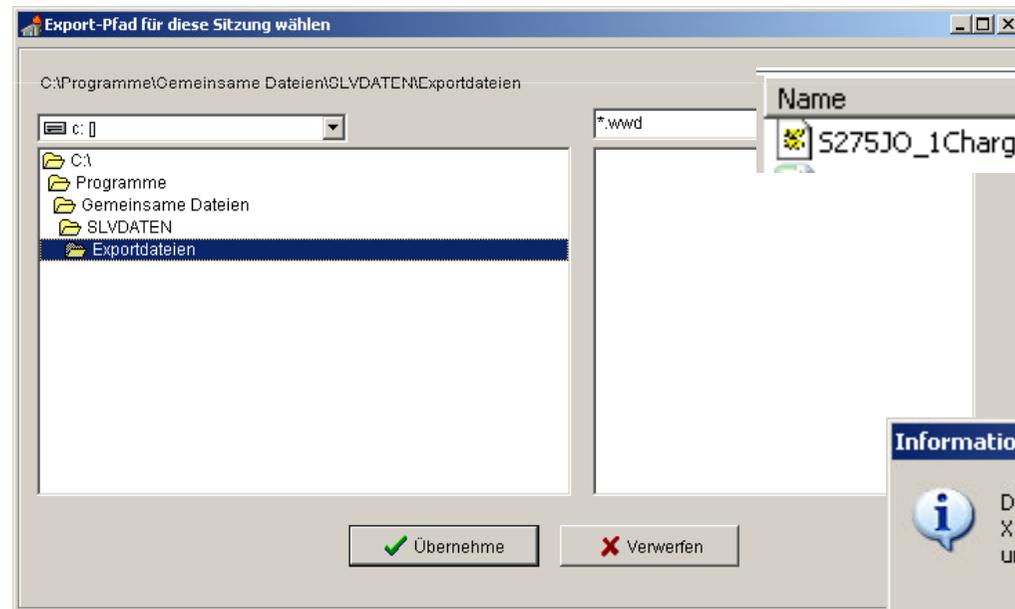
Verwerfen

Meldet die „Kontrolle“ Werte außerhalb des Gültigkeitsbereiches muß die chemische Analyse entsprechend angepaßt werden.

Daten exportieren



Die Daten werden in einer *.wwd Datei gespeichert, dessen Dateiname sich aus dem Werkstoffnamen und der Chargennummer zusammensetzt.



Das Zielverzeichnis kann frei gewählt werden. Der Pfadname darf jedoch nicht zu lang gewählt werden.



Vordefinierte Phasenbelegung im PTCM

- Phase 1: Grundwerkstoff
- Phase 2: Zusatzmaterial
- Phase 3: Martensit
- Phase 4: Bainit = angelassener Martensit
- Phase 5: Ferrit / Perlit
- Phase 6: Austenit

Die Umwandlungsdefinition aller Phasen nach Austenit und die Umwandlung von Martensit zu angelassenem Martensit erfolgt vom PTCM automatisch.

Importierte Daten

Tstart:	850
Tend:	500

Start- Endzeit für die Bestimmung der Abkühlzeit

Cooling Start Temperature:	856	
Welding:	Start-Temp	End-Temp
Phase 5	726	567
Phase 4	567	432

Starttemperatur der Abkühlung = Ac3

Start- und End-Temperaturen der Umwandlungsbereiche Ferrit und Bainit

Martensite Start Temperature:	432
Koistinen Marburger Factor:	

Martensit Starttemperatur

!

Welding:	Start-Temp	End-Temp
Phase 5	0	0
Phase 4	0	0

Zu einigen WeldWare Datensätzen existieren nicht alle Start- oder End-Temperaturen. Diese müssen dann vom Anwender selbst ergänzt werden

Importierte Daten

Chemical Composition:	
C:	0,18
Si:	0,4
Mn:	0,75
P:	0,02
S:	0,02
Cr:	0,1
Ni:	0,05
Mo:	0,02
V:	0,01
Cu:	0,17
Al:	0,02
Ti:	0,01
Nb:	0,02
N:	0,0045

Die chemische Zusammensetzung wird mit übernommen, beim Export in der METALLURGY.DAT abgespeichert und vom Material Data Manager beim Import gelesen.

Damit bleibt der Materialdatensatz nachvollziehbar, insbesondere wenn es zu einem Werkstoff mehrere Chargen gibt.

Importierte Daten

Cycle Number	Start-time	End-time	Rate	% Phase 1	% Phase 2	% Phase 3	% Phase 4	% Phase 5	% Phase 6
1	0,00	1,00	-350,0000	0	0	99,8	0,2	0,0	0,0
2	0,00	2,00	-175,0000	0	0	94,8	4,8	0,4	0,0
3	0,00	3,00	-116,6667	0	0	82,7	16,0	1,3	0,0
4	0,00	4,00	-87,5000	0	0	67,5	29,5	3,0	0,0
5	0,00	5,00	-70,0000	0	0	53,0	41,7	5,3	0,0
6	0,00	7,50	-46,6667	0	0	27,1	60,5	12,4	0,0
7	0,00	10,00	-35,0000	0	0	13,6	65,8	20,6	0,0
8	0,00	12,00	-29,1667	0	0	8,0	65,0	27,0	0,0
9	0,00	15,00	-23,3333	0	0	3,7	60,2	36,1	0,0
10	0,00	20,00	-17,5000	0	0	1,2	49,8	49,0	0,0
11	0,00	30,00	-11,6667	0	0	0,2	32,7	67,1	0,0
12	0,00	40,00	-8,7500	0	0	0,0	21,9	78,1	0,0
13	0,00	50,00	-7,0000	0	0	0,0	15,1	84,8	0,0
14	0,00	75,00	-4,6667	0	0	0,0	6,7	93,3	0,0
15	0,00	100,00	-3,5000	0	0	0,0	3,4	96,6	0,0
16	0,00	125,00	-2,8000	0	0	0,0	1,8	98,2	0,0
17	0,00	150,00	-2,3333	0	0	0,0	1,1	98,9	0,0
18	0,00	200,00	-1,7500	0	0	0,0	0,4	99,6	0,0
19	0,00	300,00	-1,1667	0	0	0,0	0,1	99,9	0,0
20	0,00	1000,00	-0,3500	0	0	0,0	0,0	100,0	0,0

Für 20 ausgewählte Abkühlraten werden die Gefügeanteile für Martensit (3) Bainit (4) und Ferrit/Perlit (5) eingelesen.

Kalibrieren der Leblond - Parameter für Phase 4 und 5



1 CCT-Fitting – Phase 5 im Tabellenreiter wählen

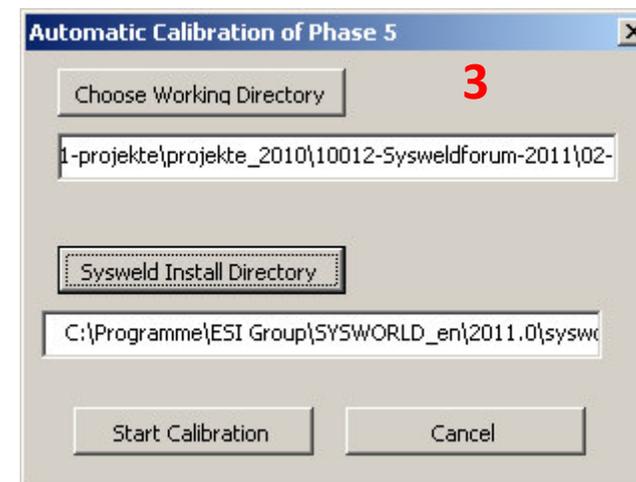
Cycle Number	Rate	F	Fp
1	-350,000000	0,0002	0,0002
2	-175,000000	0,0044	0,0044
3	-116,666702	0,0137	0,0137
4	-87,500000	0,0229	0,0229
5	-70,000000	0,0239	0,0239
6	-46,666698	0,0467	0,0467
7	-35,000000	0,0507	0,0507
8	-29,166700	0,0576	0,0576
9	-23,333300	0,0656	0,0656
10	-17,500000	0,0740	0,0740
11	-11,666700	0,0814	0,0814
12	-8,750000	0,0830	0,0830
13	-7,000000	0,0829	0,0829
14	-4,666700	0,0789	0,0789
15	-3,500000	0,0737	0,0737
16	-2,800000	0,0689	0,0689
17	-2,333300	0,0634	0,0634
18	-1,750000	0,0535	0,0535
19	-1,166700	0,0378	0,0378
20	-0,350000	0,0117	0,0117

rot: Kalibrierung läuft, grün: auskalibrierte Werte

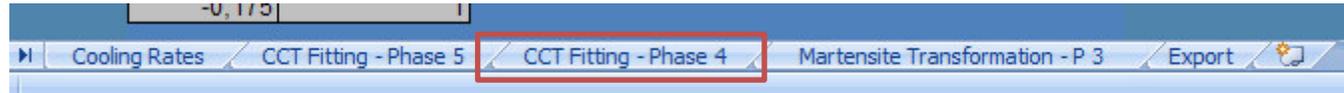
Automatic Calibration of Phase 5

2
Kalibrierung Starten

Arbeitsverzeichnis und Pfad
zum Sysweld Solver angeben



Kalibrieren der Leblond - Parameter für Phase 4 und 5



Automatic Calibration of Phase 4

CCT-Fitting – Phase 4 im Tabellenreiter wählen und Kalibrierung starten

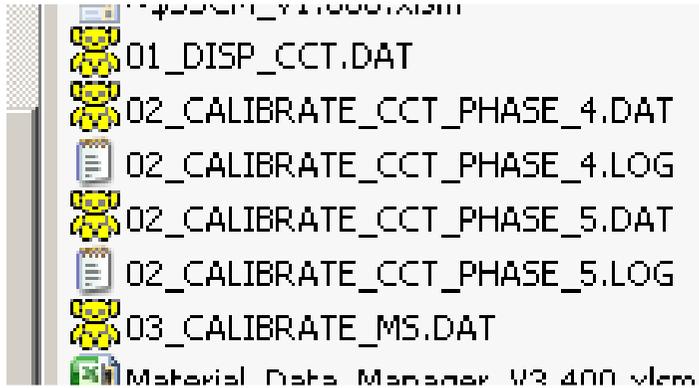
Cycle Number	Rate	F	Fp
1	-350,000000	0,0002	0,0002
2	-175,000000	0,0044	0,0044
3	-116,666702	0,0137	0,0137
4	-87,500000	0,0229	0,0229
5	-70,000000	0,0239	0,0239
6	-46,666698	0,0427	0,0427
7	-35,000000	0,0507	0,0507
8	-29,166700	0,0576	0,0576
9	-23,333300	0,0656	0,0656
10	-17,500000	0,0740	0,0740
11	-11,666700	0,0814	0,0814
12	-8,750000	0,0832	0,0832
13	-7,000000	0,0829	0,0829
14	-4,666700	0,0789	0,0789
15	-3,500000	0,0737	0,0737
16	-2,800000	0,0689	0,0689
17	-2,333300	0,0634	0,0634
18	-1,750000	0,0556	0,0556
19	-1,166700	0,0413	0,0413
20	-0,350000	0,0130	0,0130

Auskalibrierte Werte Phase 5

Cycle Number	Rate	F	Fp
1	-350,00	0,0002	0,0002
2	-175,00	0,0905	0,0905
3	-116,67	0,1608	0,1608
4	-87,50	0,2192	0,2192
5	-70,00	0,2960	0,2960
6	-46,67	0,3966	0,3966
7	-35,00	0,4675	0,4675
8	-29,17	0,4769	0,4769
9	-23,33	0,4770	0,4770
10	-17,50	0,4973	0,4973
11	-11,67	0,5108	0,5108
12	-8,75	0,3837	0,3837
13	-7,00	0,3072	0,3072
14	-4,67	0,2036	0,2036
15	-3,50	0,1530	0,1530
16	-2,80	0,1226	0,1226
17	-2,33	0,1022	0,1022
18	-1,75	0,0768	0,0768
19	-1,17	0,0509	0,0509
20	-0,35	0,0152	0,0152

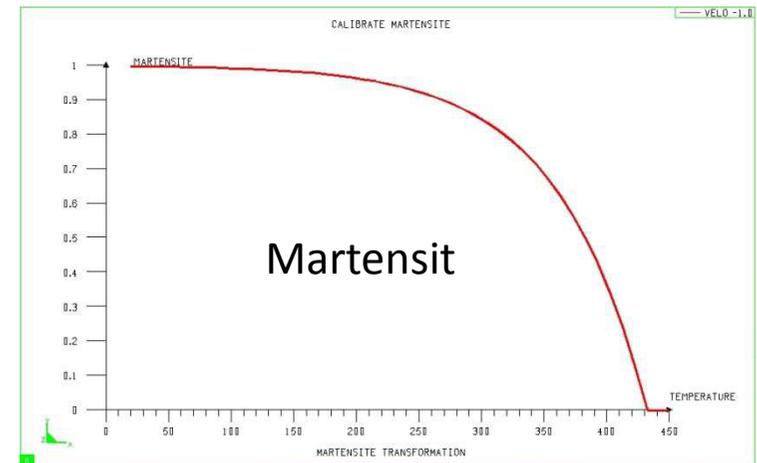
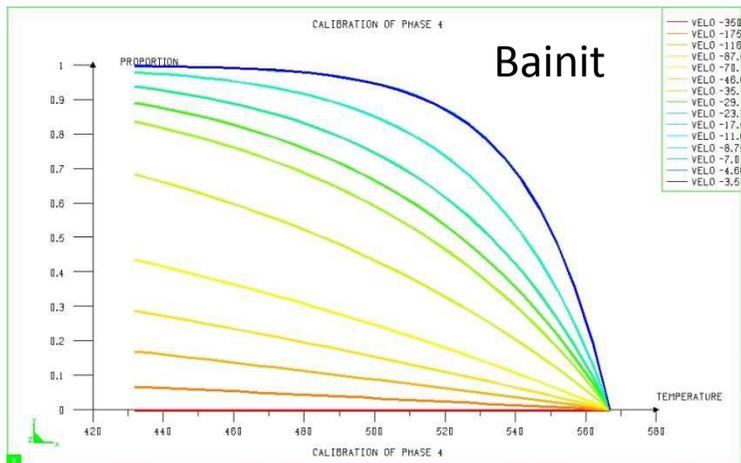
Auskalibrierte Werte Phase 4

Solver Dateien für die Umwandlungskinetik



Während der automatischen Kalibrierung werden Solverfiles (*.DAT) und LOG-Files in das gewählte Arbeitsverzeichnis geschrieben.

Der Solver Code in den DAT-Dateien enthält die Beschreibung der Umwandlungskinetik für die einzelnen Phasen. Die DAT-Datei kann direkt vom Solver im Grafik Modus (Sysweld GUI) geladen werden. Danach wird der Verlauf der Umwandlung angezeigt



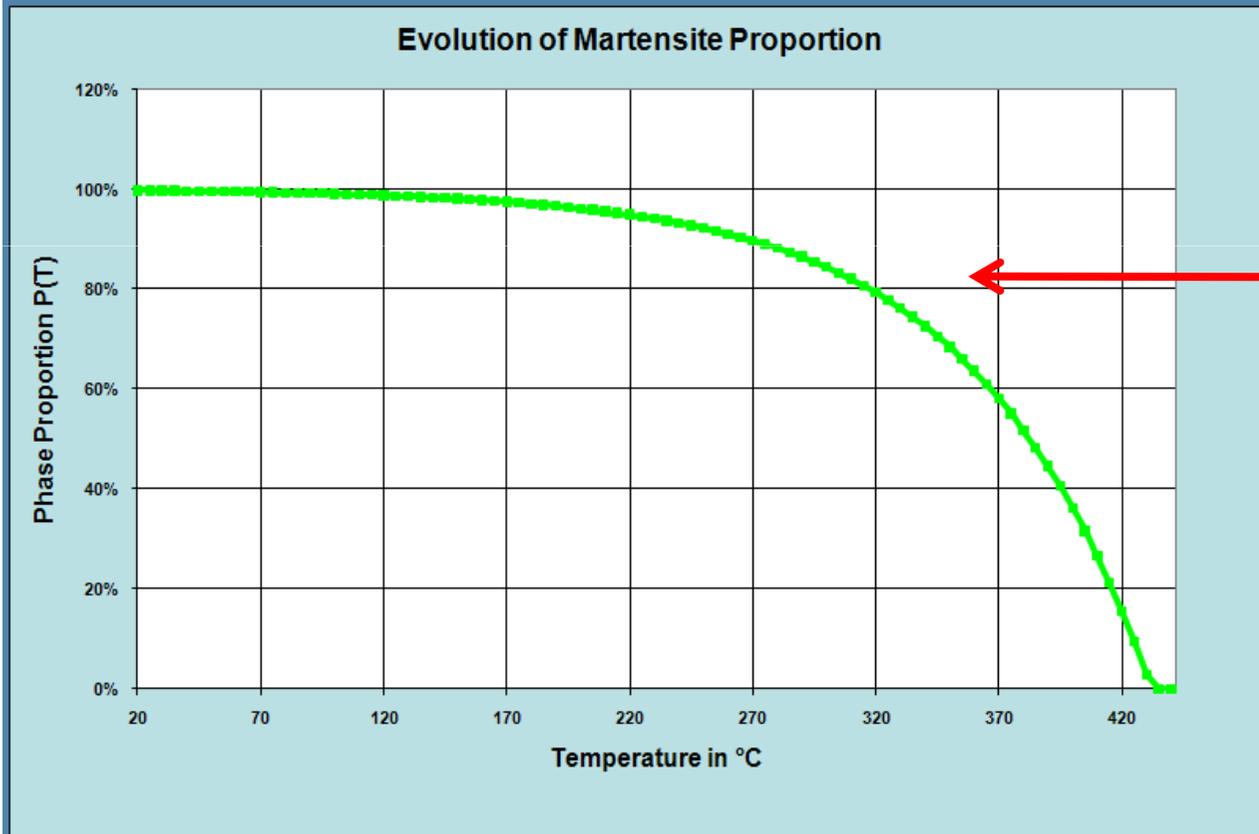
Martensit Transformation

Martensite Start Temperature: 432
Koistinen Marburger Factor: 0.0140

Martensite Transformation - P 3 E

1

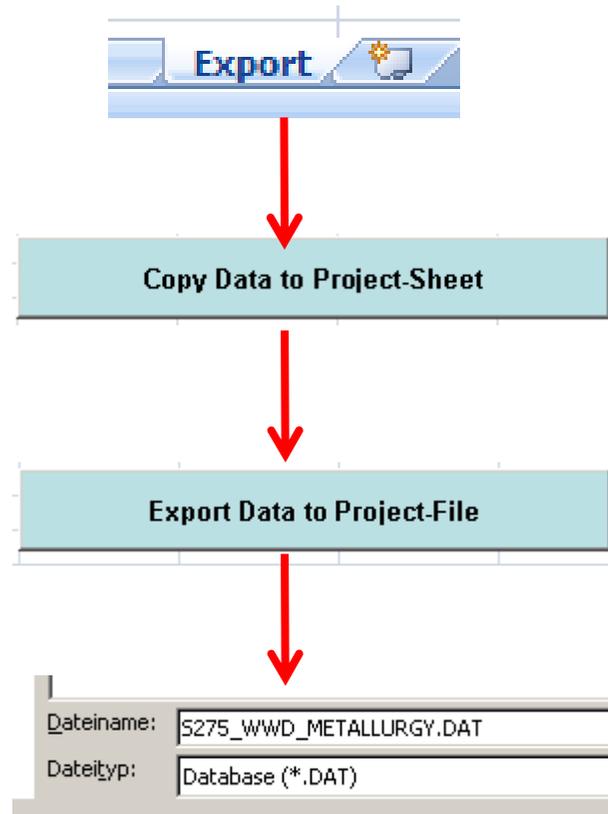
Koistinen Marburger Faktor wählen



2

Der Umwandlungsverlauf wird angezeigt. Verlauf prüfen, gegebenenfalls den Koistinen Marburger Faktor anpassen

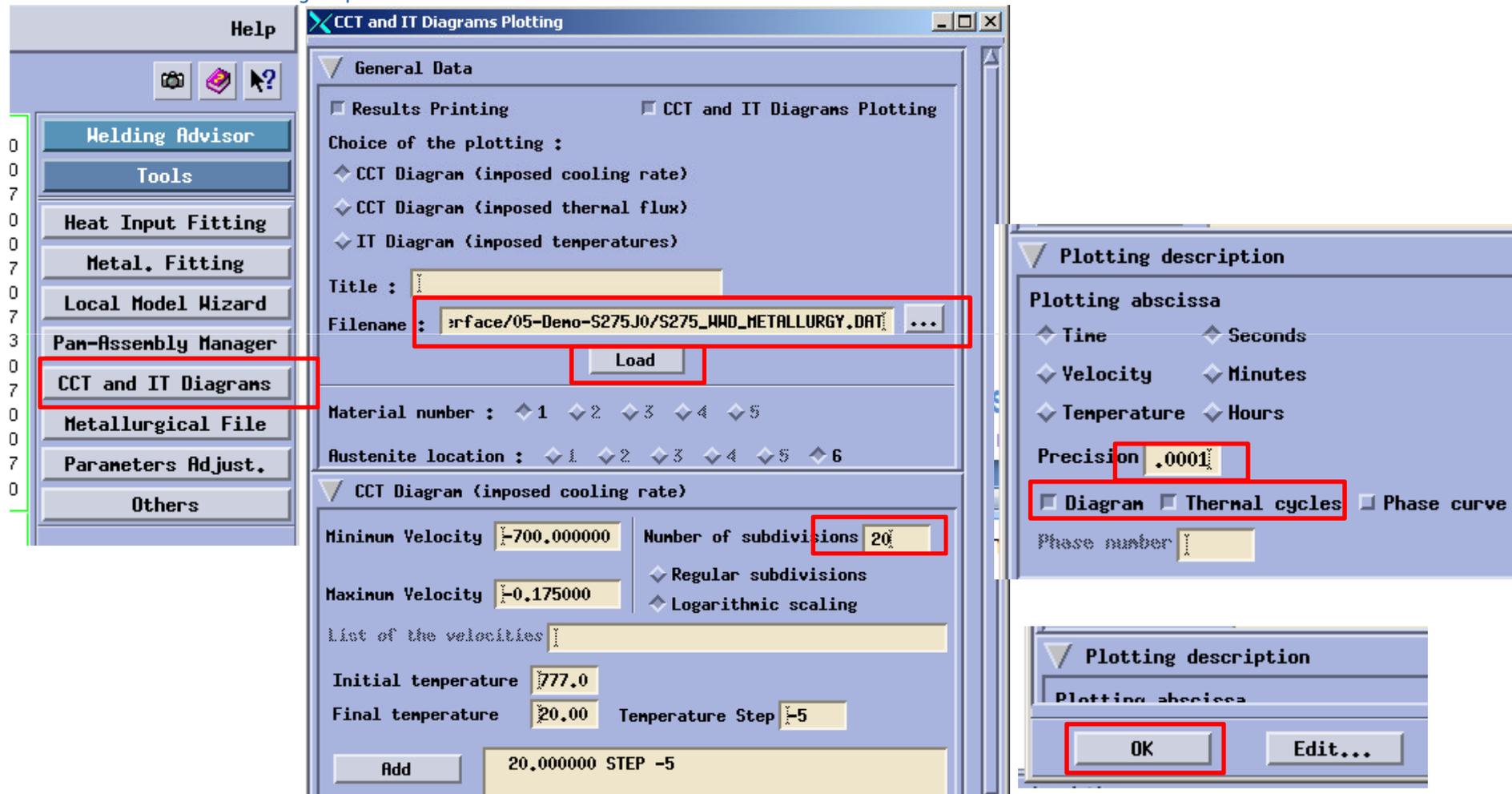
Export in Metallurgy Datei



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MATERIAL 1 PHASE 6							
2	REACTION							
3	1 6	HEATING PEQ TABLE	100 TAU TABLE	110 F TABLE	120			
4	2 6	HEATING PEQ TABLE	130 TAU TABLE	140 F TABLE	150			
5	3 6	HEATING PEQ TABLE	100 TAU TABLE	110 F TABLE	120			
6	4 6	HEATING PEQ TABLE	100 TAU TABLE	110 F TABLE	120			
7	5 6	HEATING PEQ TABLE	100 TAU TABLE	110 F TABLE	120			
8	3 4	HEATING PEQ TABLE	240 TAU TABLE	250 F TABLE	260			
9	6 5	COOLING PEQ TABLE	160 TAU TABLE	170 F TABLE	180 FP TABLE	180 N TABLE	190	
10	6 4	COOLING PEQ TABLE	200 TAU TABLE	210 F TABLE	220 FP TABLE	220 N TABLE	230	
11	6 3	COOLING MS 432 KM	0.014					
12	TABLES							
13								
14	100 / 1	710 0 910	1					
15	110 / 1	670 1000000 680	1000 700 5 840	1 1200 1 1250 5 1300	10 1400 1 1500			
16	* 0.01	1550 0.001						
17	120 / 1	1 1 100 5 1000	30 2400 60 5000	100 10000 150 20000	250 50000 550			
18	* 100000	1000						
19	130 / 1	1 995 0 1000	1					
20	140 / 1	1 950 1000000 980	1000 1000 1 1100	0.1 1300 0.05 1400	0.01 1500 0.01			
21	* 1600	0.001						
22	150 / 1	1 1 1 100 5 1000	30 2400 60 5000	100 10000 150 20000	250 50000 550			
23	* 100000	1000						
24	160 / 1	566	0	567	1	726	1	727
25	170 / 1	566	1000000	567	1	726	1	727
26	180 / 1	700	0.0002	350	0.0002	175	0.0014	116.6667

PTCM Datei als Excel mit Macro abspeichern: S275_WWD_PTCM_V1.81.xlsm

SZTU-Diagramm in Sysweld darstellen

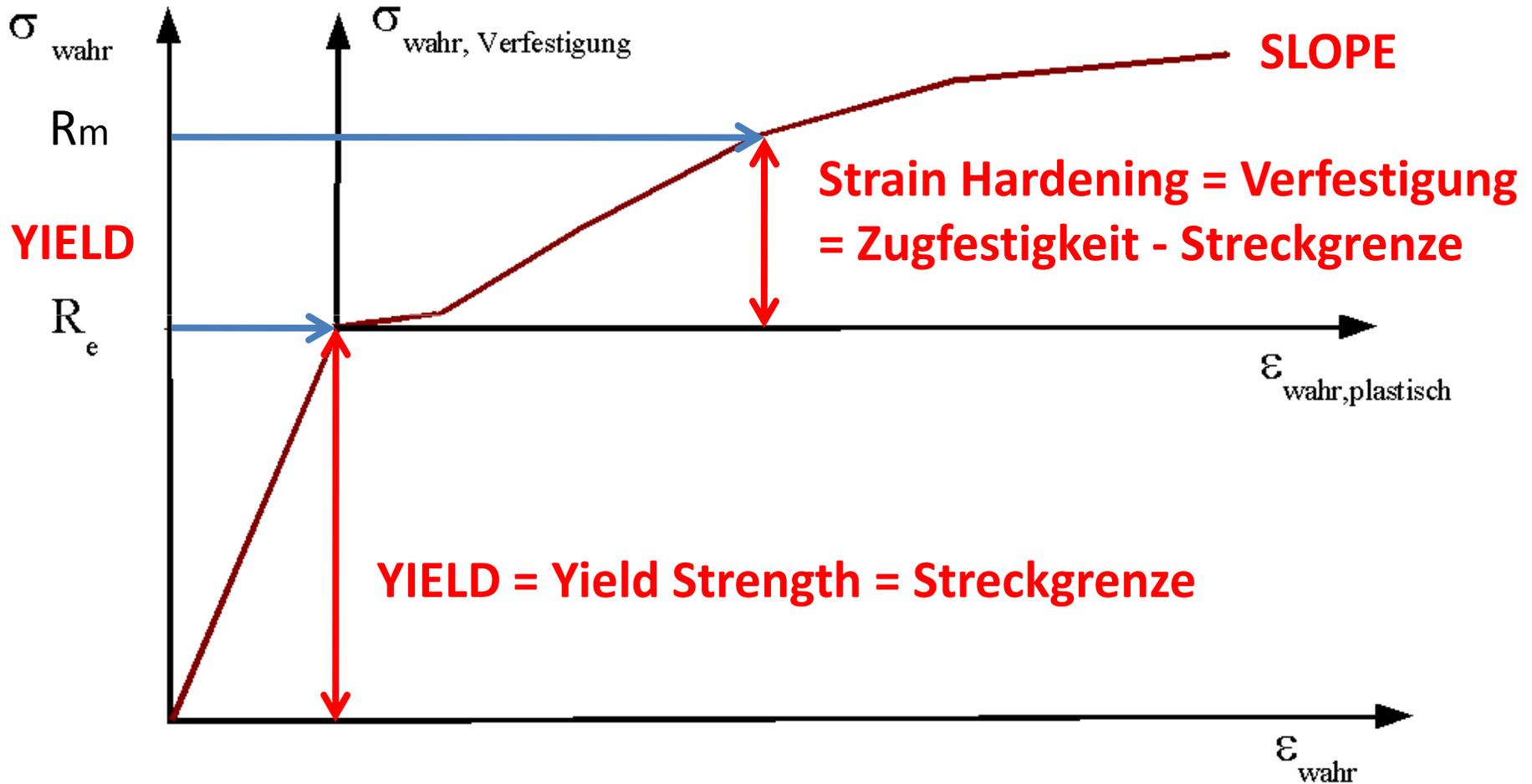


The screenshot displays the Sysweld software interface. On the left, a vertical toolbar contains several icons and buttons, with 'CCT and IT Diagrams' highlighted in red. The main window is titled 'CCT and IT Diagrams Plotting' and is divided into several sections:

- General Data:** Contains checkboxes for 'Results Printing' and 'CCT and IT Diagrams Plotting'. Under 'Choice of the plotting:', three options are listed: 'CCT Diagram (imposed cooling rate)', 'CCT Diagram (imposed thermal flux)', and 'IT Diagram (imposed temperatures)'. A 'Title' field is empty, and a 'Filename' field contains 'erface/05-Demo-S275J0/S275_WWD_METALLURGY.DAT'. A 'Load' button is highlighted in red.
- Material and Austenite location:** Fields for 'Material number' (1-5) and 'Austenite location' (1-6) are present.
- CCT Diagram (imposed cooling rate):** Includes 'Minimum Velocity' (-700.000000), 'Maximum Velocity' (-0.175000), and 'Number of subdivisions' (20). 'Regular subdivisions' and 'Logarithmic scaling' are also options.
- Temperature parameters:** 'Initial temperature' (777.0) and 'Final temperature' (20.00) are set, with a 'Temperature Step' of -5.
- Plotting description:** Shows 'Plotting abscissa' options: 'Time' (Seconds), 'Velocity' (Minutes), and 'Temperature' (Hours). 'Precision' is set to .0001. The 'Diagram' checkbox is selected, while 'Thermal cycles' and 'Phase curve' are not. A 'Phase number' field is empty.

At the bottom right, a smaller version of the 'Plotting description' dialog is shown, with the 'OK' button highlighted in red.

Anpassen der mechanischen Kennwerte mit dem SSCM



WeldWare Daten laden

Stress-Strain-Calibration-Manager

Import WeldWare Data

Delete WeldWare Data

Calibrate Yield and Strain Hardening

05-Demo-S275J0

S275J0_1Charge.wwd

Warning! Implausible Data:

The minimum value for Yield Strength should be at the cooling time of 1000 seconds.

In the imported Dataset it is at the time of 150 seconds with:

98,91% Ferrite+Pearlite

1,08% Bainite

0% Martensite

Please check the imported values and correct them if necessary.

OK

Beim Import der Daten erfolgt eine Plausibilitätskontrolle.

Es wird gefordert, daß bei Abkühlzeit von 1 s der Martensitanteil > 90 % ist von 1000 s der Ferritanteil > 90 % ist die minimale Streckgrenze bei einer Abkühlzeit von 1000 s liegt.

Werden die Bedingungen verletzt erfolgt eine Warnung und der Anwender wird aufgefordert die Daten zu kontrollieren und ggf. zu berichtigen.

HIER: Streckgrenze Ferrit/Perlit prüfen

Importierte Daten

Name of Material		S275JO						
Charge		1,0						
Chemical composition:		Nr	ta [s]	Yield Strength [N/mm²]	Strain Hardening [N/mm²]	%Martensite	%Bainite	%Ferrite / Pearlite
%C:	0,18	1	1	891	196	99,75	0,19	0,07
%Si:	0,4	2	2	789	208	94,83	4,75	0,42
%Mn:	0,75	3	3	725	208	82,68	15,96	1,36
%P:	0,02	4	4	680	207	67,51	29,46	3,03
%S:	0,02	5	5	647	205	53,04	41,71	5,25
%Cr:	0,1	6	7,5	589	201	27,07	60,5	12,43
%Ni:	0,05	7	10	551	199	13,61	65,85	20,55
%Mo:	0,02	8	12	529	198	7,97	65,01	27,01
%V:	0,01	9	15	503	196	3,71	60,17	36,12
%Cu:	0,17	10	20	474	194	1,15	49,81	49,04
%Al:	0,02	11	30	438	192	0,15	32,74	67,11
%Ti:	0,01	12	40	418	190	0,03	21,91	78,06
%Nb:	0,02	13	50	405	190	0,01	15,12	84,88
%N:	0,0045	14	75	388	189	0	6,7	93,3
		15	100	380	190	0	3,37	96,63
		16	125	377	190	0	1,85	98,15
		17	150	377	191	0	1,08	98,91
		18	200	380	192	0	0,43	99,57
		19	300	391	195	0	0,1	99,9
		20	1000	473	211	0	0	100

Materialname, Chemische Zusammensetzung, Abkühlrate, Streckgrenze, Zugfestigkeit und Gefügeanteile werden zur Information angezeigt.

Importierte Daten

Nr	ta [s]	Yield Strength [N/mm ²]	Strain Hardening [N/mm ²]	%Martensite	%Bainite	%Ferrite / Pearlite
1	1	891	196	99,75	0,19	0,07
2	1	399	222	61,82	4,35	12,19
7	10	551	199	13,61	65,85	20,55
16	125	377	190	0	1,85	98,15
20	1000	473	211	0	0	100

Aus den Abkühlraten übernommene Werte für Zugfestigkeit und Verfestigung

Werte für Ferrit / Perlit berichtigen und Werte für Initial Material ergänzen. (hier dieselben wie für Ferrit / Perlit)

Measured Values at room temperature	Yield Strength [N/mm ²]	Strain Hardening [N/mm ²]
Initial Material		
Martensite	891	196
Bainite	551	199
Ferrite / Pearlite	473	211
Austenite		
True Strain at:	0.13	

Measured Values at room temperature	Yield Strength [N/mm ²]	Strain Hardening [N/mm ²]
Initial Material	377	190
Martensite	891	196
Bainite	551	199
Ferrite / Pearlite	377	190
Austenite		
True Strain at:	0.13	

Basisfunktionen Start der Kalibrierung

Yield Source-Data		Strain Hardening Source-Data			
Temperature [°C]	Value [N/mm²]	Temp [°C] / Strain [%]	Value	Value	Value
20	360	20 / 0,0	3,0	4,0	0,0035
100	345,6	100 / 0,0	3,0	4,0	
200	321	200 / 0,0	4,0	7,0	
300	301	300 / 0,0	6,1	10,7	
400	276	400 / 0,0	12,8	16,7	
500	227,5	500 / 0,0	13,1	16,4	
600	179,8	600 / 0,0	1,8	2,6	
700	87,9	700 / 0,0	1,2	1,7	
800	51,3	800 / 0,0	0,5	0,8	
900	37	900 / 0,0	0,3	0,5	
1000	24,4	1000 / 0,0	0,3	0,4	
1100	16,2	1100 / 0,0	0,0	0,0	
1200	5	1200 / 0,0	0,0	0,0	
1300	5	1300 / 0,0	0,0	0,0	
1505	5	1505 / 0,0	0,2	0,2	

True Strain at:	0.13
	0.085
	0.1
Yield Source-Data	0.13
Temperature [°C]	Value [N/mm²]
20	360
100	345,6
200	321
300	301

Der Wert „True Strain at“ gibt die wahre plastische Dehnung an, bei der die Zugfestigkeit erreicht wird.

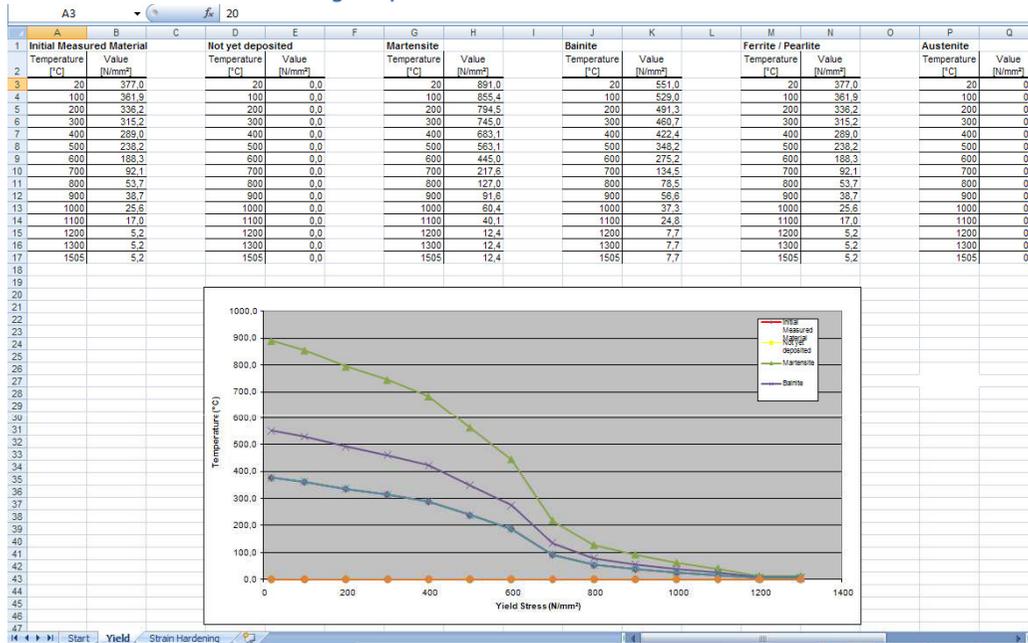
Basisfunktion im Beispiel sind die die Werte der Spannung-Dehnungsbeziehung aus Warmzugversuchen, die von Wichers am S355J2 durchgeführt wurden.

Import WeldWare Data

Delete WeldWare Data

Calibrate Yield and Strain Hardening

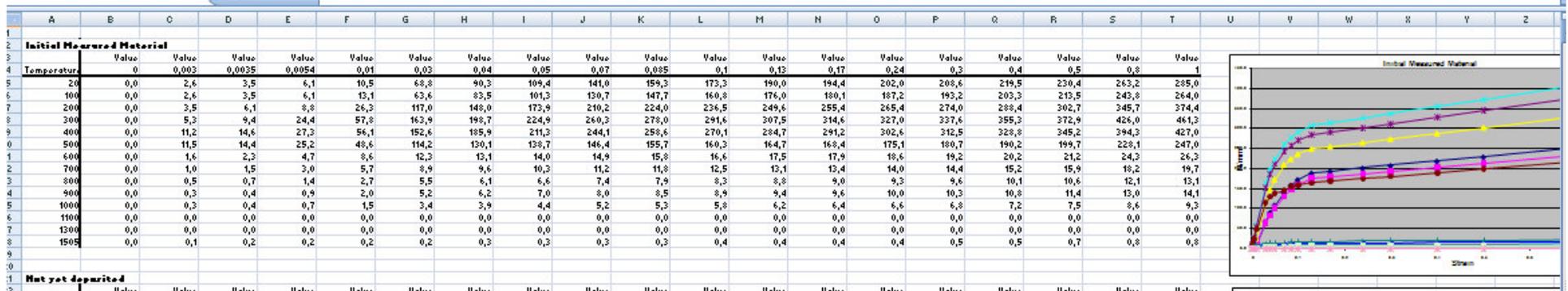
Ergebnis der Kalibrierung, Speichern!



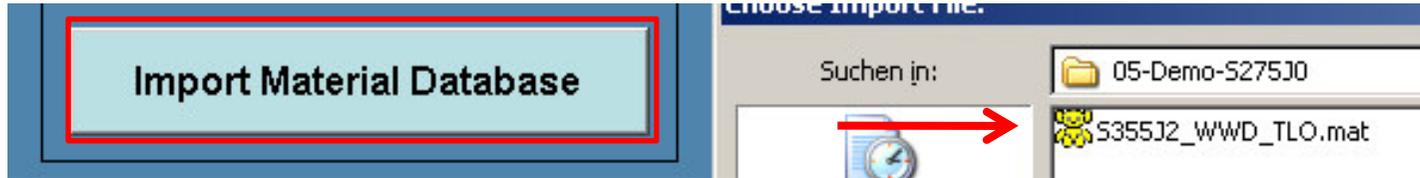
SSCM Datei abspeichern

Dateiname: S275J0_WWD_SSCM_V1.000.xlsm

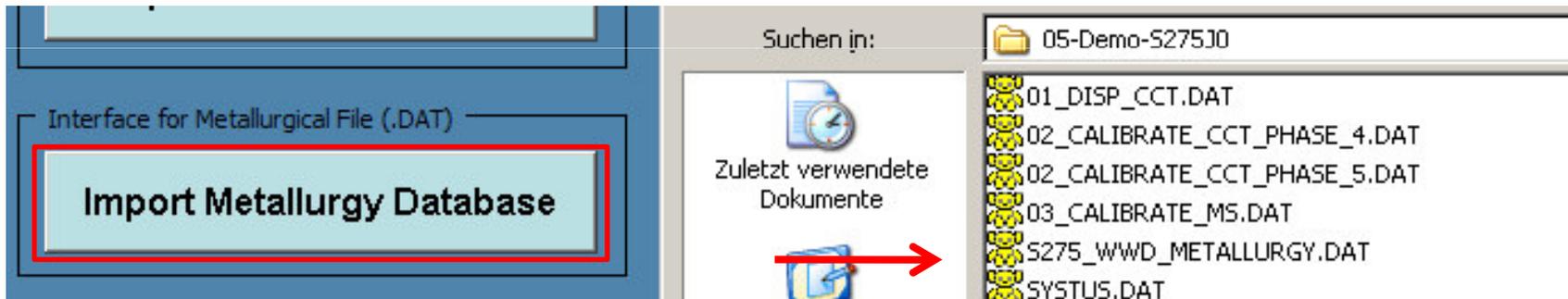
Dateityp: Excel-Arbeitsmappe mit Makros (*.xlsm)



Sysweld Materialdatensatz mit dem MDM erstellen

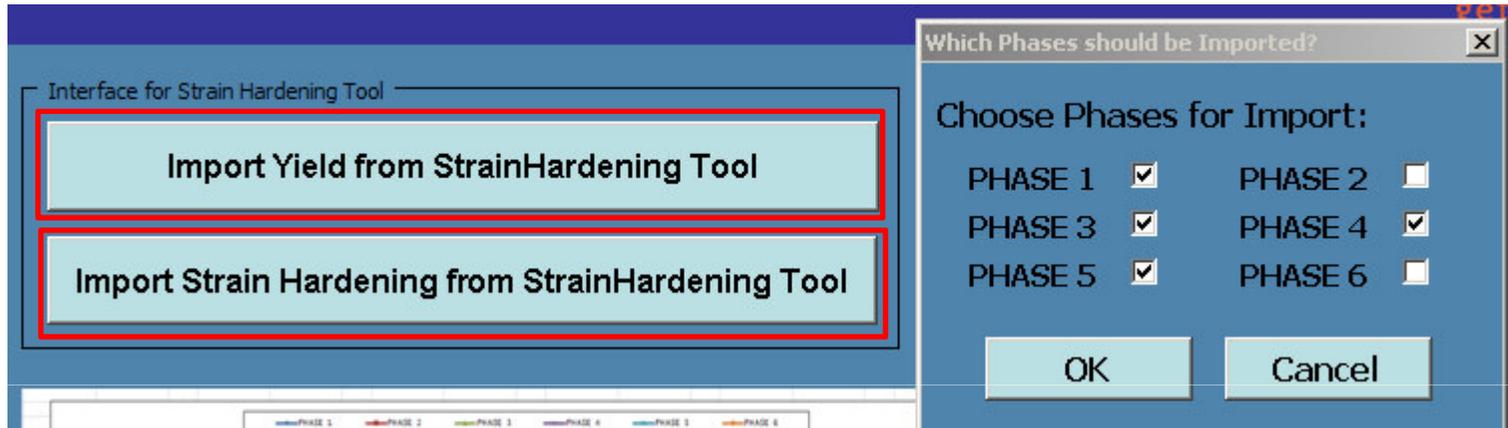


Vorhandenen Materialdatensatz eines Ähnlichen Werkstoffs Importieren

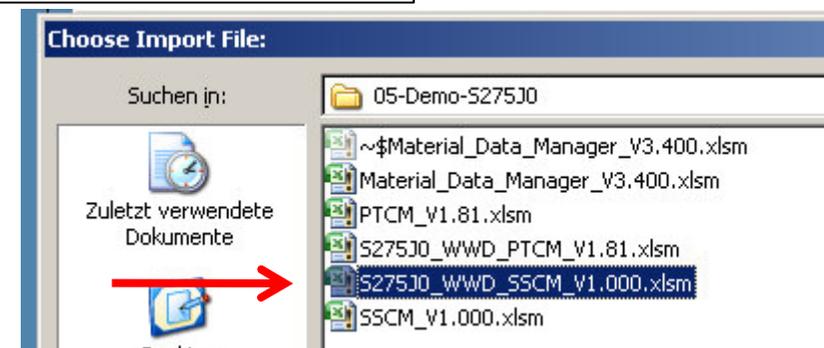


Metallurgy Datei des S275 laden = Export File aus SSCM

Sysweld Materialdatensatz mit dem MDM erstellen



Yield und Strain Hardening Daten aus dem SSCM importieren, dabei die Phasen 1, 3, 4 und 5 anwählen. Phase 6 (Austenit) und Phase 2 (Zusatzwerkstoff) bleiben ohne Modifikation



Sysweld Materialdatensatz mit dem MDM erstellen



Materialnamen eintragen

MATERIAL DATABASE MANAGER - GENERAL

Name: W S275J0_WWD_TLO thermometal_cp mm
W S275J0_WWD_TLO mechanical mm

Thermo Metallurgy

Delete Database

MATERIAL DATABASE MANAGER - COMMENTS (THERMO-METALLURGY)

MATERIAL:
S275J0 (1.0143) with Tempered Martensit, for multilayered Weld
weak coupling (Rho = constant)
Fitting Yield and Slope of Bainit, Martensit as described in [1]

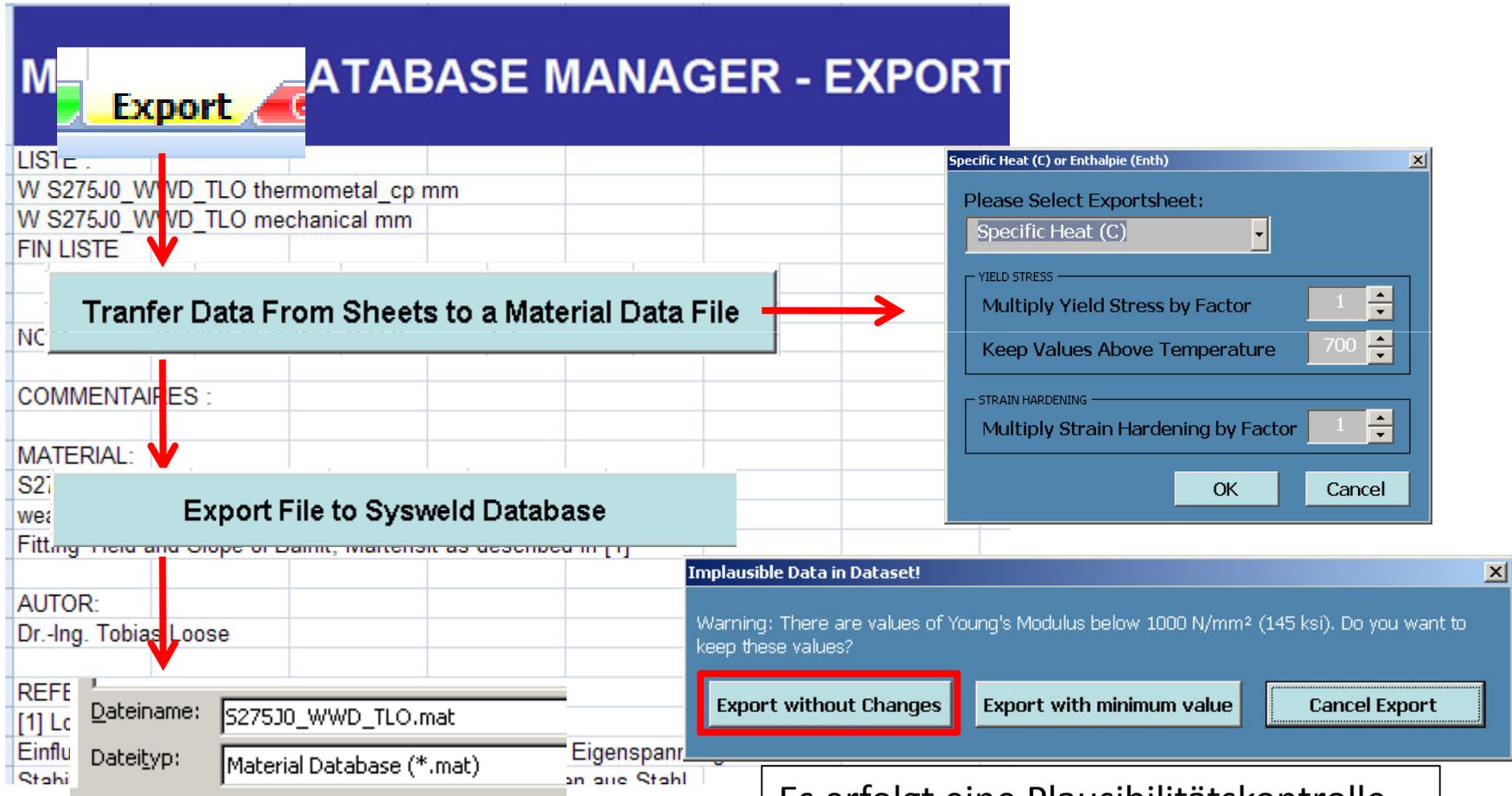
Kommentar anpassen

Comments (thermo-metallurgy)

MATERIAL:
S275J0 (1.0143) with Tempe
weak coupling (Rho = const.

! Materialdaten kontrollieren!

Export in *.mat Datei



MATADATABASE MANAGER - EXPORT

Export

LISTE .
W S275J0_WWD_TLO thermometal_cp mm
W S275J0_WWD_TLO mechanical mm
FIN LISTE

Transfer Data From Sheets to a Material Data File

COMMENTAIRES :
MATERIAL:
S275J0
we
Fitting: Yield and Slope of Barmit, material as described in [1]

AUTOR:
Dr.-Ing. Tobias Loose

REFE

Dateiname:	S275J0_WWD_TLO.mat
Dateityp:	Material Database (*.mat)

Specific Heat (C) or Enthalpie (Enth)

Please Select Exportsheet:
Specific Heat (C)

YIELD STRESS
Multiply Yield Stress by Factor 1
Keep Values Above Temperature 700

STRAIN HARDENING
Multiply Strain Hardening by Factor 1

OK Cancel

Implausible Data in Dataset!

Warning: There are values of Young's Modulus below 1000 N/mm² (145 ksi). Do you want to keep these values?

Export without Changes Export with minimum value Cancel Export

Es erfolgt eine Plausibilitätskontrolle,
Hier mit Export without Changes weitergehen

Verwendung des neuen Materialdatensatzes beispielsweise in Visual Weld

